الاستكشاف المعدني في المملكة العربية السعودية

يُشكّل التنقيب عن المعادن أحد الأنشطة الرئيسة لهيئة المساحة الجيولوجية السعودية. وشملت خطط التنمية المتتالية للدولة العديد من أنشطة التنقيب عن المعادن والتي كان من أهمها التنقيب عن المعادن النفيسة (الذهب بصورة أساسية) ومعادن الأساس والمعادن والصخور الصناعية وأحجار الزينة والأحجار الكريمة.

وتتضمن أعمال الاستكشاف المعدني أعمال الاستطلاع الإقليمي لتحديد الموارد المحتملة للمعادن بمختلف أنواعها، وإجراء التنقيب التفصيلي لاستكشاف الرواسب ذات القيمة الاقتصادية وإعادة تقييم الأعمال السابقة في كلاً من الدرع العربي والرصيف القاري والسهل الساحلي للمملكة. والعمل على مراجعة وتقييم المعلومات الجيولوجية ذات الصلة بتواجدات وأصل نشأة هذه المعادن المكتشفة في المملكة.

وقد تم تقسيم الرواسب المعدنية الفلزية المكتشفة في المملكة العربية السعودية الى تسعة نماذج رئيسة وذلك اعتمادا على البيئات الجيولوجية التي تكونت فيها تلك الرواسب وأيضا على أساس التراكيب المتحكمة في تكوينها كالاتي:

١) رواسب الكبريتيدات الكتلية المحتوية على معادن الاساس والمعادن النفيسة والتي تكونت مصاحبة للنشاطات البركانية تحت سطح البحر.

٢) رواسب الكروم والنيكل والنحاس ومجموعة عناصر البلاتين والمصاحبة للصخور القاعدية وفوق القاعدية.

٣) رواسب القصدير والتنجستن المصاحبة للمحقونات الجرانيتية اللاحقة للالتحام الاقاليم.

٤) رواسب العناصر الارضية النادرة واليورانيوم المصاحبة للمحقونات الجرانيتية عالية التباين.

٥) رواسب الذهب المصاحب للمحاليل الحرمائية منخفضة الحرارة

٦) رواسب النحاس البورفيري المصاحب للذهب والملبدنيوم.

٧) رواسب الذهب المصاحب للمحاليل الحرمائية متوسطة الحرارة

٨) رواسب النحاس والزنك المصاحبة للصخور الرسوبية

٩) رواسب الذهب والتيتانيوم والتنجستن المصاحبة لرواسب المراقد.

أما بالنسبة للمعادن اللافلزية فتحتوي المملكة على تنوع كبير جدا منها مثل رواسب الفوسفات، الفلسبار، السليكا، الفلوريت، الحجر الجيري، الحجر الطيني، الجبس، الأنهيدريت، الدولوميت، والمغنيزيت.

وقد امكن توثيق اكثر من (٥٠٠٠) موقعاً متمعدناً في المملكة خلال النصف قرن الماضي تمثل المعادن الفلزية منها حوالي (٢٤٧٠) موقع ما بين مناجم ورواسب ومكامن وتواجدات وشواهد.

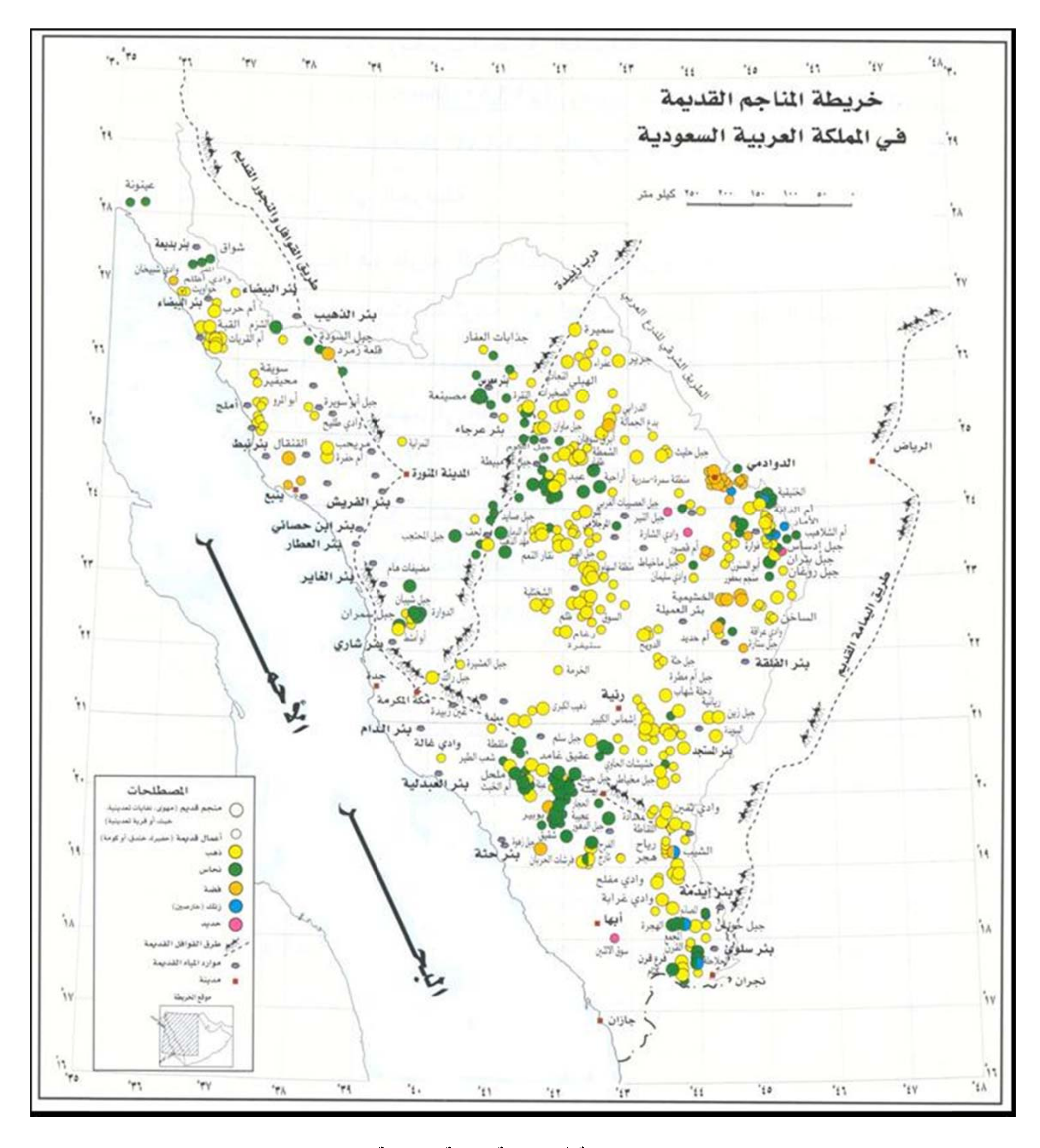
تطور الاستكشاف المعدني في المملكة

يرجع تاريخ التنقيب عن المعادن في شبه الجزيرة العربية (المملكة العربية السعودية) إلى أكثر من ٩٠٠ عام قبل الميلاد، وذلك من خلال تواجد مناجم الذهب القديمة التي تم استغلالها بنشاط ملحوظ خلال تلك الفترات. كما أن النشاط التعديني استمر خلال فترة القرن الثامن والثالث عشر في عهد الخلافة العباسية.

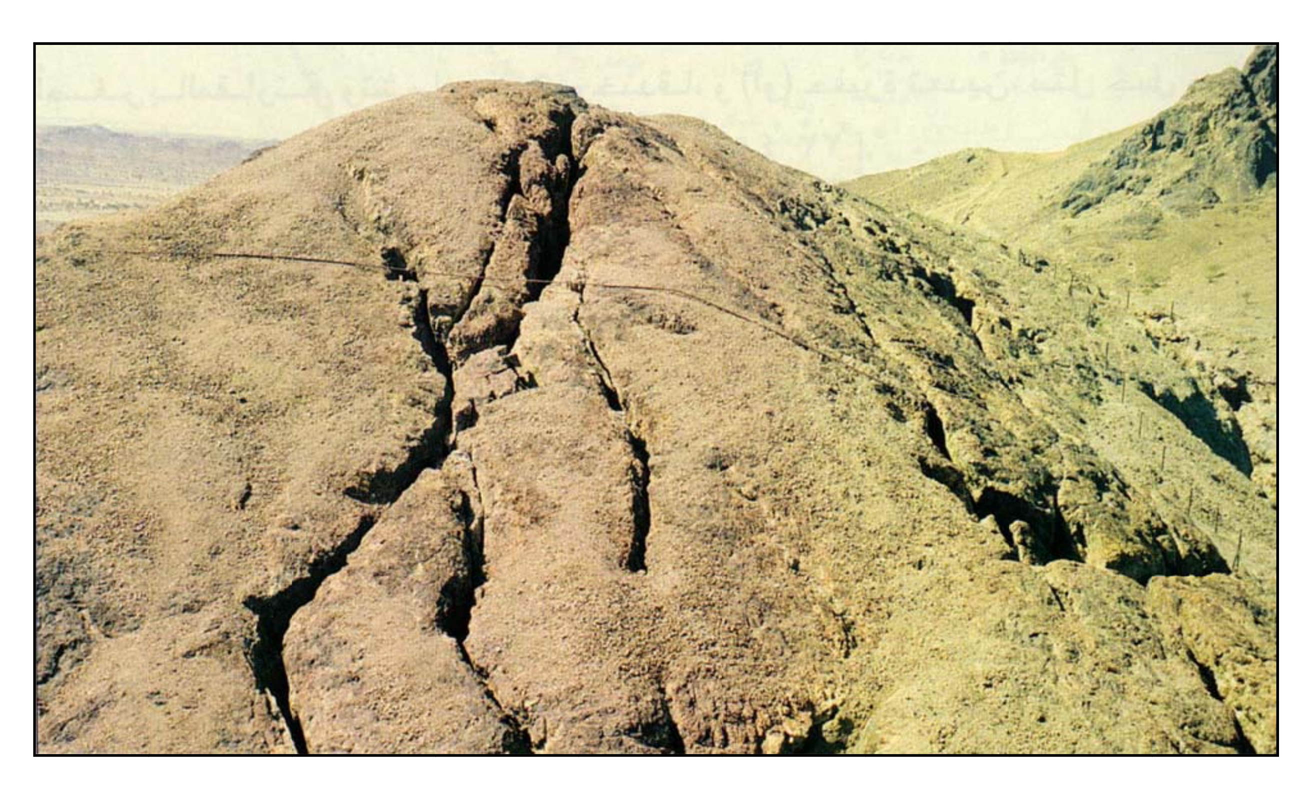
الأعمال التعدينية القديمة

لقد استغل القدماء أغلب مناجم الذهب والفضة والنحاس المعروفة في شبه الجزيرة العربية في القرنين الثامن والتاسع الميلادي أي خلال الخلافيتين الأموية والعباسية. وعندما اكتشفت هذه المناجم خلال القرن الحالي وجدت بها كميات كبيرة من المخلفات والخبث إلى جانب بقايا أعمال تعدينية متعددة. وقد وصل الحفر القديم للتعدين في بعض المناجم إلى عمق زاد عن ٨٥ متراً. وكان القدماء يبحثون عن الذهب والفضة والنحاس فكانوا يستخرجون الذهب والفضة بتكسير العروق الحاملة لهما بواسطة مطارق من الحجارة تطحن بعدها بالرحى.

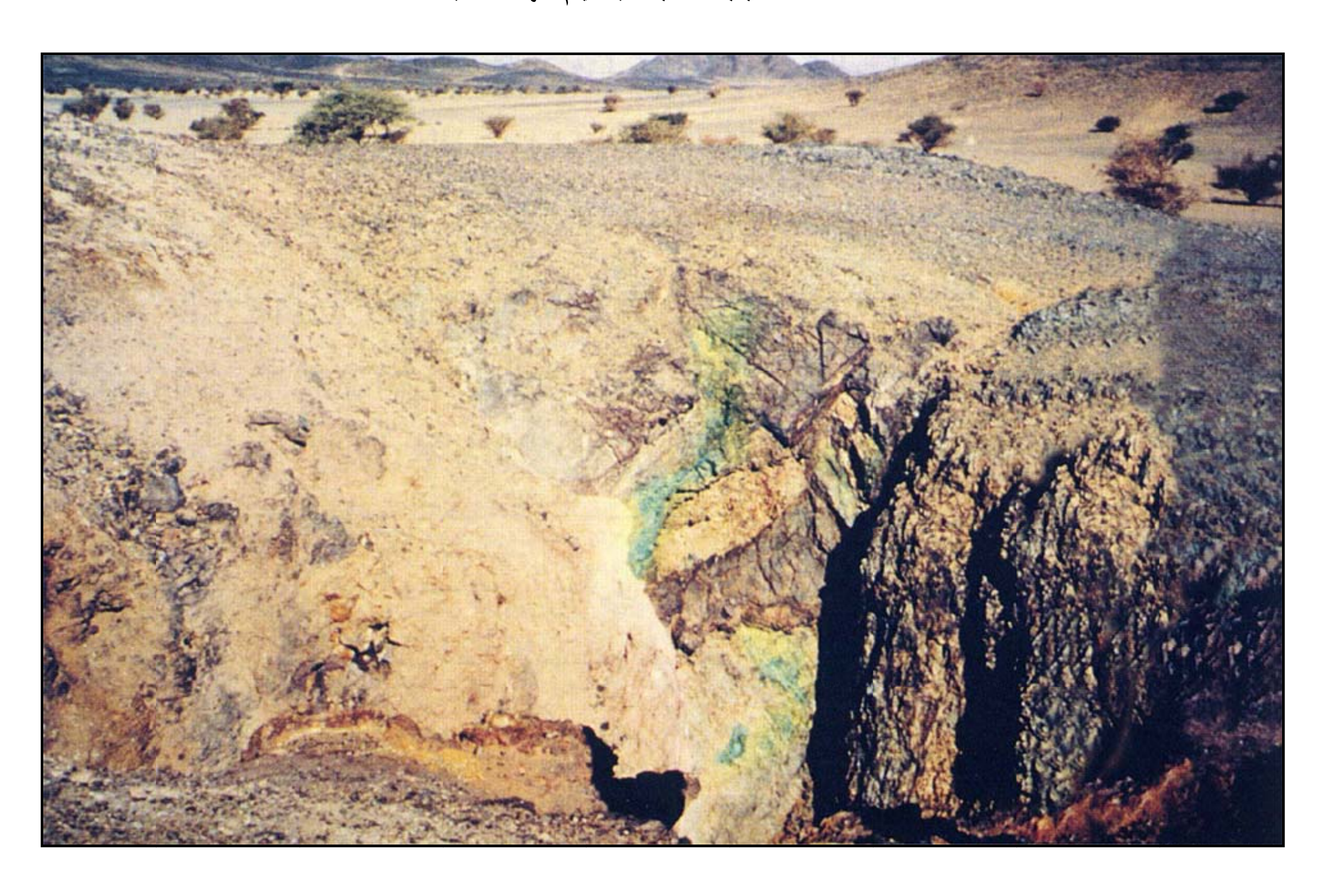
أمّا النحاس الموجود في الملاكيت أو في الكبريتيدات فكان يحرق باستعمال مادة مساعدة على الحرق أحياناً مثل الفلوريت الذي كان يمكن الحصول عليه في بعض المواقع من نفس المنجم أو يتم نقله من مكان آخر إلى مكان حرق الخام.



المناجم القديمة في المملكة العربية السعودية.



الأعمال التعدينية القديمة بمنجم مهد الذهب



أعمال تعدينية قديمة في مكمن ام الدمار.



أعمال تعدينية قديمة لاستخراج الفضة في مكمن سمرة القديم.



أعمال تعدينية قديمة لاستخراج الزنك في مكمن الشقيب.

أعمال تعدينية قديمة لاستخراج الذهب في مكمن قرية العفلة.

التسلسل التاريخي لأعمال الاستكشاف المعدني في المملكة

١) المرحلة الأولى: ١٩٣٤ ـ ١٩٦٣م

وهي المرحلة التي بدأت فيها أولى عمليات الاستكشافات المعدنية في المملكة العربية السعودية خلال عهد المغفور له (بإذن الله) الملك عبدالعزيز آل سعود، عندما قرر رحمه الله استقدام خبراء جيولوجيين لدراسة أوضاع المياه والبترول والمعادن في المملكة، ومنهم المهندس توتشل (Twitchell) في عام ١٩٣١م، حيث أكدت المسوحات الجيولوجية الأولية التي قاموا بها وجود البترول في الأحساء والذهب في الحجاز. وبعد سنوات قليلة من اكتشاف النفط في المنطقة الشرقية من المملكة، أعطى رحمه الله توجيهاته لاستخراج واستغلال الذهب من منجم مهد الذهب حيث أدى ذلك إلى تعدين حوالي ٢١.٧ طن و٢٨ طن من الذهب والفضة على الترتيب من خام منجم مهد الذهب بواسطة نقابة التعدين العربية السعودية (SAMS) التي كانت خاضعة لإدارة المناجم والشركات (BMC) بوزارة المالية وذلك خلال الفترة من عام ١٩٣٩م حتى عام ١٩٥٤م.

٢) المرحلة الثانية ١٩٦٣ ـ ١٩٩٨م

وهي المرحلة التي تم خلالها الانتهاء من المسح الجوي والمسح الجوي المغناطيسي للمملكة، واستكمال سلسلتي الخرائط الجيولوجية بمقياسي الرسم ١:٢٥٠،٠٠٠ و ١:١٠٠،٠٠٠، للدرع العربي والتي تزامنت أيضاً مع إنشاء المديرية العامة للثروة المعدنية في عام ١٩٦٣م، والتعاقد مع عدد من البعثات الجيولوجية العالمية.

٣) المرحلة الثالثة ١٩٩٩م ـ حتى الآن

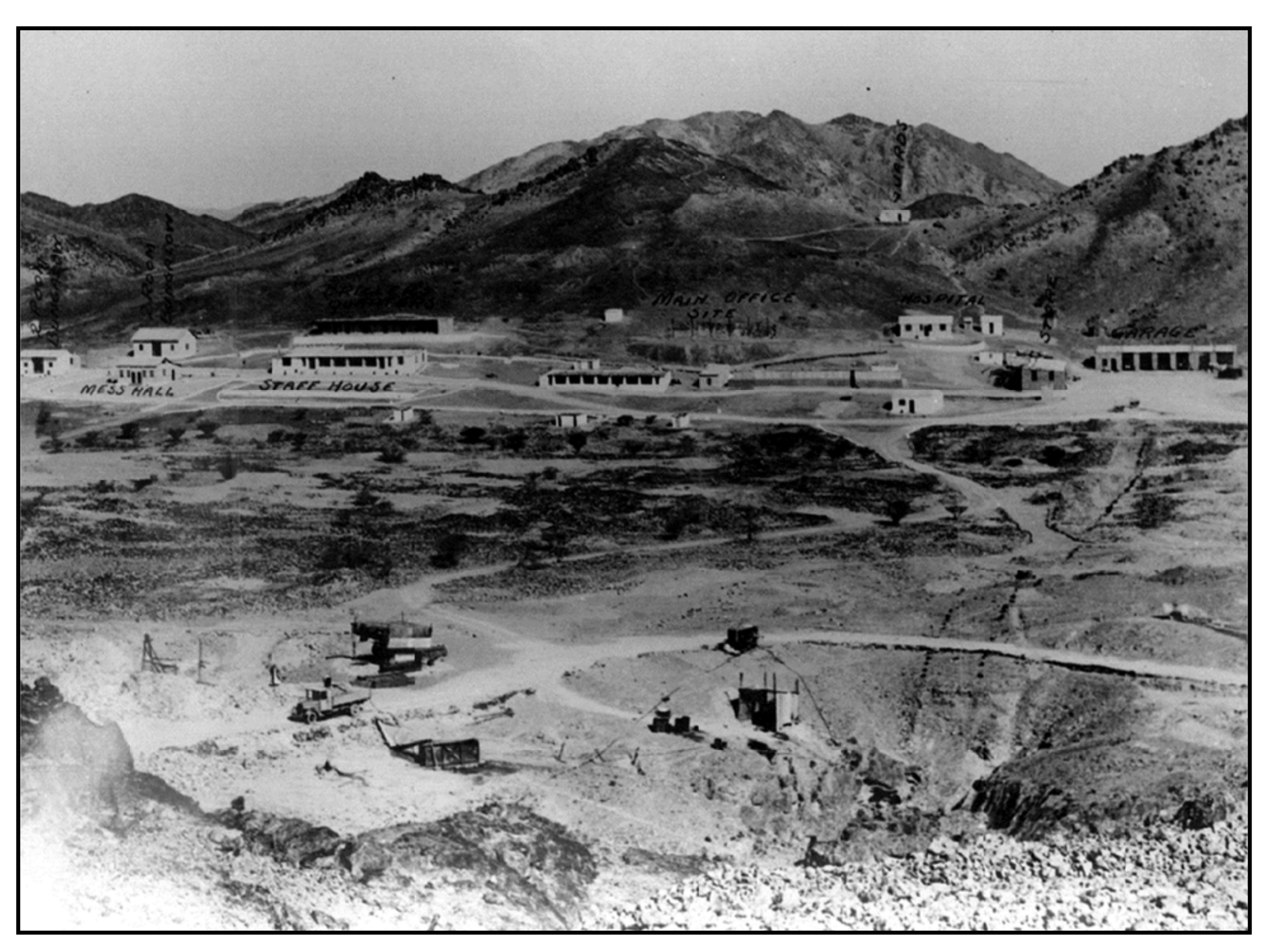
وهي المرحلة التي بدأت بتأسيس هيئة المساحة الجيولوجية السعودية، والتي تميزت باكتمال البنية التحتية للخرائط الجيولوجية التي تغطي كافة أجزاء الدرع العربي التي تتركز فيه معظم الخامات المعدنية المكتشفة في المملكة. مما ساعد على تحديث قواعد المعلومات، وإعادة تقييم المحتوى المعدني للكثير من المواقع المكتشفة، باستخدام التطبيقات والنظريات الحديثة وأنظمة المعلومات الجغرافية.

المرحلة الأولى من عام ١٩٣٤ إلى ١٩٦٣م

حصلت نقابة التعدين العربية السعودية على امتياز حصري للاستكشاف المعدني في المنطقة الغربية من الدرع العربي لمدة ٥٨ سنة لاختيار المنجم أو المناجم التي ترغب في استغلالها تجارياً.

وكان من نتيجة أعمال الاستطلاع والاستكشاف التي قامت بها النقابة تحديد مواقع خمسة وخمسين منجماً قديماً وخضع سبعة منها للاختبار بالحفر الماسي والتحاليل المختبرية.

وثبت نتيجة لذلك وجود جدوى اقتصادية لأحدها فقط وهو منجم مهد الذهب، فحصلت نقابة التعدين العربية السعودية (SAMS) على رخصة امتياز لاستغلاله. وقد بدأت عملية التعدين بمنجم مهد الذهب في سنة ١٩٣٩م واستمرت حتى ١٩٥٤م، وقدرت كمية الخام المستخرج بحوالي ٩٠٠,٠٠٠ طن أنتجت حوالي ٧٦٥.٧٦٨ أوقية ذهب و ١,٠٠٢،٠٢٩ أوقية فضة.



منجم مهد الذهب وبعض الوحدات السكنية.

(التقطت في سنة ١٩٣٧م)

المرحلة الثانية من عام ١٩٦٣ إلى ١٩٩٨م

بدأت هذه المرحلة منذ بداية الستينات الميلادية بالتزامن مع إعداد برامج سلسلة الخرائط الجيولوجية بمقاييس الرسم المختلفة، والانتهاء من المسوحات الجيوفيزيائية الجوية، حيث أدى ذلك إلى اكتشاف العديد من المواقع المتمعدنة التي تم توثيقها على هذه الخرائط.

بُغية تعزيز برامج التنقيب عن المعادن تم خلال هذه المرحلة تقويم أثر أنشطة التعدين القديمة على أعمال التنقيب الحديثة في المملكة، حيث ينتشر أكثر من (١٠٠٠) منجم قديم في كافة أرجاء الدرع العربي إلا أنها تتركز بالقرب من مصادر المياه وطرق التجارة القديمة. حيث بدأت أعمال التعدين في المملكة قبل حوالي (٣٠٠٠) سنة وبعد ذلك في أوائل العصر الإسلامي أثناء فترة الخلافة العباسية (١٣٢ إلى ٦٥٦ هجرية . ٧٥٠م إلى ١٢٥٨م). وتركز التعدين عندئذٍ على البحث عن خامات الذهب والنحاس والفضة التي يمكن معالجتها باستخدام التقنيات التي كانت متوفرة في ذلك الحين.

ومعظم التواجدات المعدنية التي تم اكتشافها خلال هذه المرحلة مرادفة لأعمال التعدين القديمة. وهذا يؤكد العلاقة الهامة بين التعدين القديم وأعمال التنقيب الحديثة والتي قد تؤمن الدلالات التالية لأعمال التنقيب:

- لم يتم تقويم غالبية المناجم القديمة تقويماً كافياً وقد يسفر تحليل مواقعها العشوائية عن اتجاهات أخرى للتمعدن.
- تحتوى مواقع الصهر القديمة على خبث و/أو نفايات خام قد يسفر تحليلها عن وجود معادن. كما انه تم استخدام الخبث ونفايات الخام للتاريخ الإشعاعي للمناجم القديمة ولتقويم مواردها.
- إن دراسة المخطوطات القديمة حول التعدين خلال مرحلة التخطيط لبرامج التنقيب قد تساعد على تحديد مواقع المناجم القديمة وقد تؤمن بيانات أولية عن الموارد الموجودة في المنطقة التي تجرى دراستها. كما أن الأسماء الوصفية للمواقع القديمة قد تُشكّل مصدراً للمعلومات.

وبعد استضاح الإطار الجيولوجي العام للمملكة، تم التركيز خلال هذه المرحلة على عمليات اكتشاف واستقصاء وحصر كافة مصادر الموارد المعدنية بمختلف أنواعها. وقد تميزت منهجية العمل خلال هذه المرحلة في مجال الاستكشاف المعدني بإتباع ثلاثة مسارات متوازية:

<u>المسار الأول</u>

استكشاف مواقع معدنية في مناطق جغرافية وبيئات مناسبة تعرف بالأحزمة المعدنية وذلك بتطبيق أحدث الأساليب التقنية والاستفادة من الخبرات العالمية في هذا المجال. وقد أدت الدراسات الحقلية وعمليات الاستطلاع إلى تحديد عدد من الأحزمة المتمعدنة المنتشرة في نطاق الدرع العربي وبعض المناطق الرسوبية، والتي تم اكتشاف كم هائل من مواقع المعادن الفلزية واللافلزية المختلفة بها. وقد نتج عن ذلك بناء قاعدة من المعلومات تحتوي على أكثر من (٥٠٠٠) موقع معدني منها (١٢٧٣) موقعاً للمعادن النفيسة و (١١٧٢) موقعاً لمعادن الأساس وما يزيد عن (٢٥٠٢) موقعاً للمعادن اللافلزية.

<u>المسار الثاني</u>

دراسات تفصيلية للمواقع التي اكتشفت وحددت بأنها واعدة من خلال المسار الأول. وتتطلب الدراسات في أغلب هذه المواقع عمل خرائط جيولوجية لتحديد النطاق السطحي للخام، جمع عينات للصخور الحاملة للخام والصخور المحيطة وإجراء التحاليل الكيميائية لها، إجراء مسح جيوفيزيائي وعمليات حفر منتظمة. وهناك عدة طرق للحفر منها حفر الخنادق السطحي أو الحفر التحت أرضي المطرقي السريع والذي يتبع بحفر ماسي قد يمتد إلى مئات الأمتار في العمق لأخذ عينات الخام ودراستها. وقد بلغ إجمالي ما تم حفره في منطقة الدرع العربي بين عامي ١٩٥٤م و ١٩٩٣م حوالي ٤٠٠٫٠٠٠ متر شمل عدد كبير من المواقع الهامة لمعادن الذهب، النحاس، الزنك، الحديد وغيرها. وقد نتج عن هذه الدراسات تحديد (١٧) راسباً ذا أهمية اقتصادية للمعادن النفيسة و (٥) رواسب معادن أساس و (٦) معادن لافلزية.

<u>المسار الثالث</u>

إجراء دراسات الجدوى ما قبل الاقتصادية للرواسب الواعدة التي تم تحديدها من خلال المسار الثاني بهدف إمكانية تسليمها للقطاع الخاص لإجراء دراسات الجدوى الاقتصادية النهائية وتنمية المناجم بها من خلال الاستثمار المالي والاستغلال التجاري وتضمنت هذه المرحلة القيام بعمليات الحفر الشاملة والمنتظمة لتحديد مكامن الرواسب المعدنية، وإجراء دراسات معالجة وتركيز الخامات المعدنية

بواسطة تجارب معملية وحقلية، ودراسات اقتصادية أولية لكيفية استغلال الخام وما يحتاجه من تجهيزات أساسية. وفي بعض المناطق ذات المؤشرات الإيجابية والوضع الجيولوجي الخاص، يتم عمل منجم اختباري صغير باستخدام الأنفاق الجوفية لدراسة حجم احتياطي الخامات المعدنية.

وأدت أعمال الاستكشاف الجيوفيزيائي خلال هذه المرحلة إلى اكتشاف العديد من المواقع المعدنية، وكان منها خام النحاس بجبل صايد.

الاستطلاع العام لأحزمة التمعدن

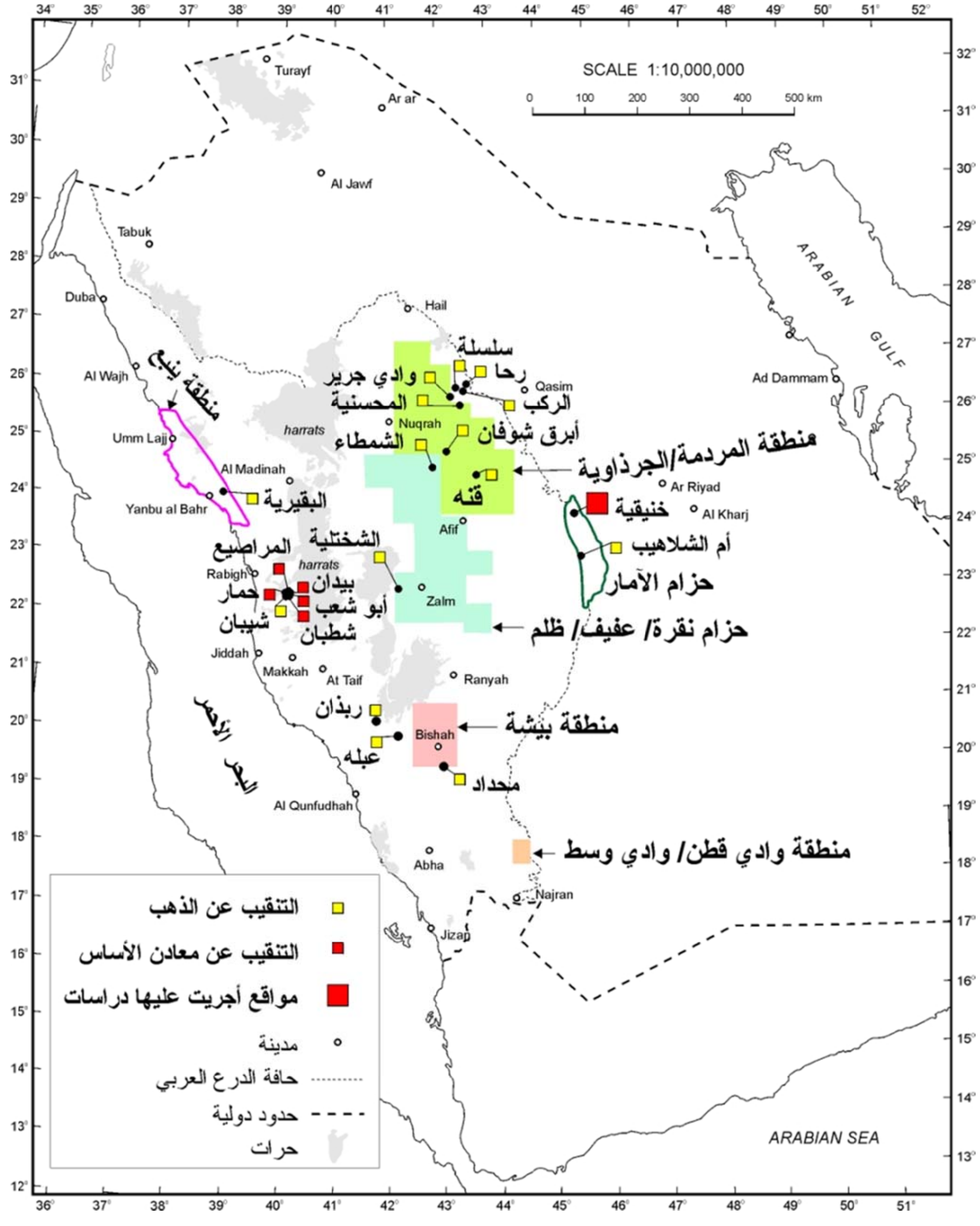
شملت هذه المرحلة أعمال الاستطلاع العام لأحزمة التمعدن بهدف اختيار أفضل المناطق التي تتوفر فيها أفضل الفرص لوجود أهداف ذات احتمالات اقتصادية.

تم تصميم هذه المشاريع بحيث تؤمن تفهُّماً للعوامل الجيولوجية التي تؤثر على تركيز المعادن النفيسة وعلى الأخص الذهب، وللتمكين من سرعة إنجاز رسم الخرائط الحقلية والدراسات الجيوكيميائية والجيوفيزيائية للتواجدات المعدنية في المناطق المختارة وذلك بهدف اختيار الأهداف الواعدة لإجراء المزيد من الدراسات عليها واكتشاف تواجدات جديدة.

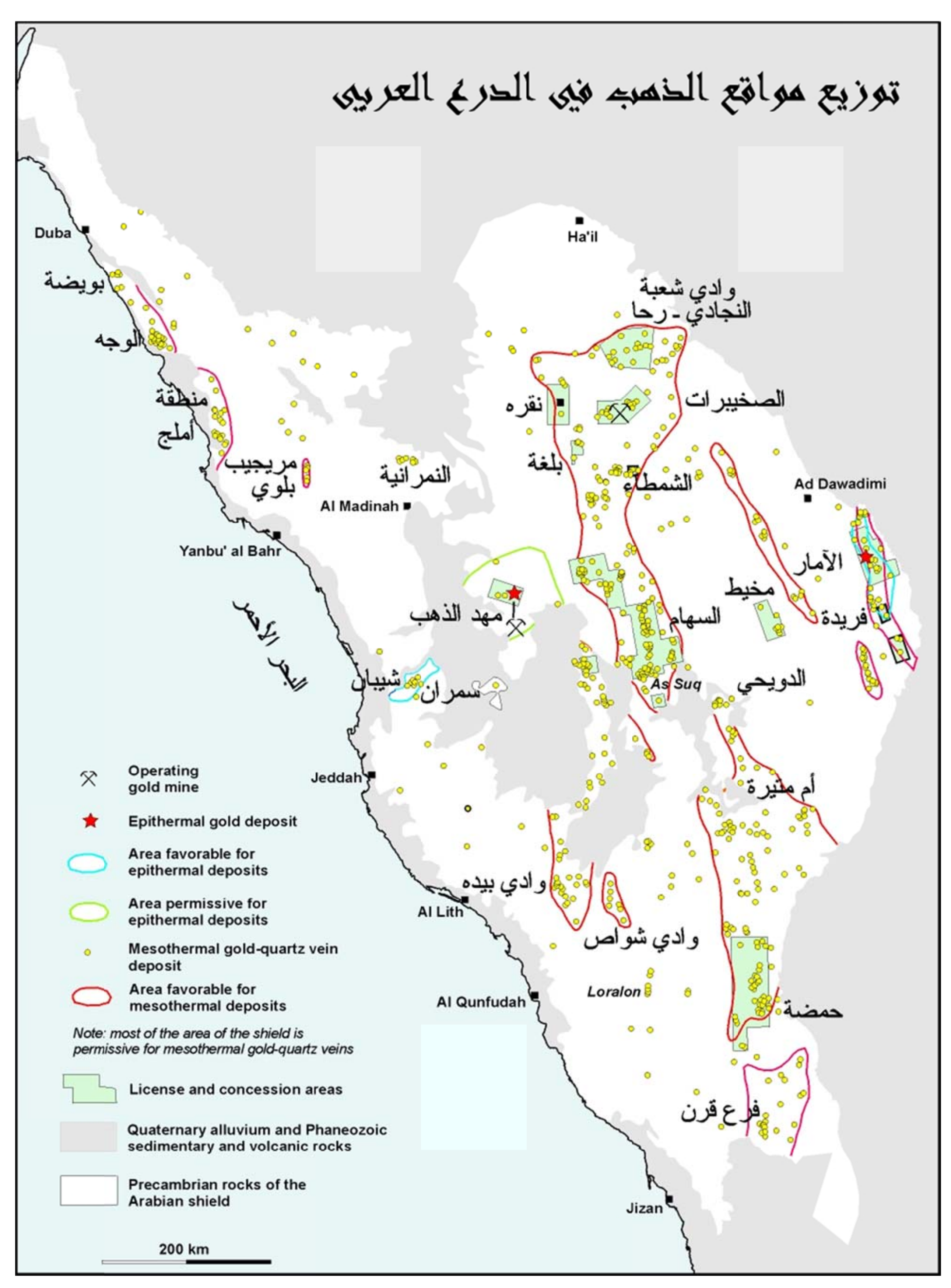
وخلال خطتي التنمية الخامسة والسادسة تم القيام بالتنقيب عن الذهب في إحدى عشر حزاماً أو مناطق متمعدنة في الدرع العربي. وتميزت هذه المواقع بوجود أنواعاً متعدّدة من تمعدن الذهب مثل: (١) الذهب المصاحب لمعادن الأساس في نطاقات الصخور البركانية الفلسية والكبريتيد المتأكسد (أحزمة الأمار وسمران . شيبان ووادي وسط ووادي قطن)، (٢) عروق المرو الحاوية للذهب عند خطوط تلامس متداخلات داخل صخور مجموعة مردمة . نوع الصخيبرات (النجادي وسلسلة والنقرة الجنوبية)، (٣) الذهب الموجود عند حواف صفائح الدسر السربنتيني والحجر الأخضر (حمضة وجبل ريه)، (٤) عروق المرو الحاوية للذهب في نطاقات القص داخل الصخور المتحوّلة من الأصل البركاني والرسوبي (الوجه وينبع)، (٥) تواجدات ذهب المتبّرات والعروق المعدنية المصاحبة لها (مريجيب وأم حفرة). وخلال خطة التنمية الخامسة أيضاً أمكن الحصول على نتائج مُشجّعة في عدّة مواقع داخل المناطق التي تمت دراستها.

<u>الأحزمة والمناطق التى تم التركيز عليها خلال هذه المرحلة كانت على النحو التالى:</u>

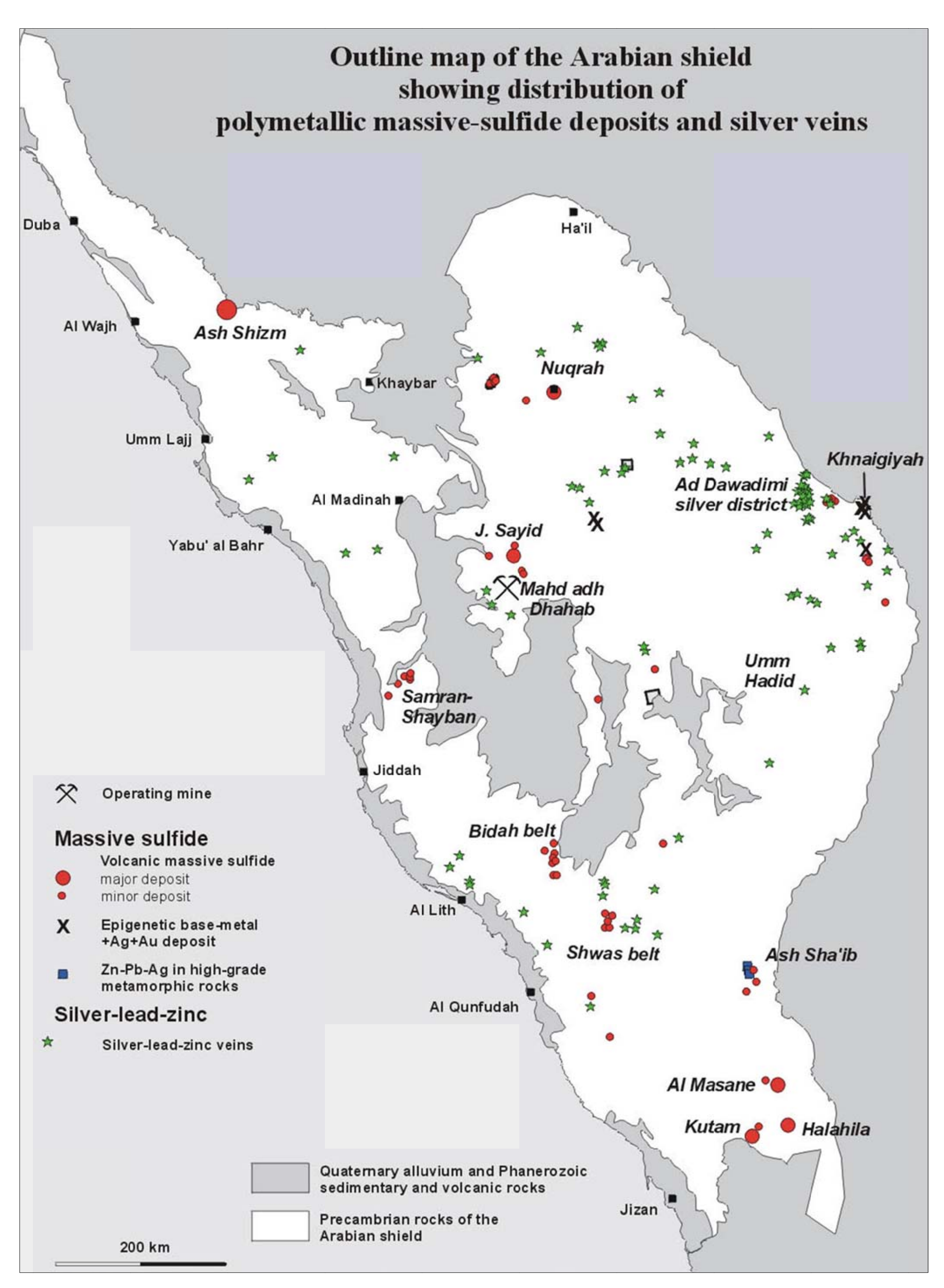
١) حزام تمعدن الأمار
٢) حزام تمعدن الوجه
٣) حزام تمعدن النجادي
٤) حزام تمعدن بيشة
٥) حزام تمعدن حمضة / جبل ريه
٦) حزام تمعدن مريجيب/أم حفرة
٧) منطقة النقرة الجنوبية
٨) حزام تمعدن سمران / شيبان
٩) منطقة سلسلة
١٠) منطقة ينبع
١١) حزام تمعدن وادي وسط / وادي قطن
١٢) منطقة الدويحي . أم مقبره . دحلة شباب



التنقيب الإقليمي عن معدن الذهب ومعادن الأساس خلال خطتي التنمية الخامسة والسادسة (البعثة الجيولوجية الفرنسية).



خريطة توضح توزيع مواقع الذهب في الدرع العربي (البعثة الجيولوجية الأمريكية ١٩٩٧م).



خريطة التنقيب التفصيلي الفلزي في الدرع العربي تظهر مواقع رواسب الكبريتيدات الكتلية والعروق المحتوية على الفضة.

جدول يوضح مشاريع التنقيب عن المعادن الفلزية التي تم تنفيذها خلال الفترة (١٩٨٩م - ١٩٩٩م).

مشاريع التنقيب الفلزية	٨٩	٩٠	٩١	٩٢	٩٣	٩٤	٩٥	٩٦	٩٧	٩٨	٩٩	جدوى اقتصادية	تنقيب تفصيلي	تنقيب إقليمي
الخنيقية	■	■	■	■								●		
حمضة	■	■	■	■										
عبلة		■											●	
الشختلية		■	■										●	
أم القريات													●	
ام الشلاهيب		■	■	■				■					●	
رحى			■	■	■	■							●	
رويضات			■	■	■	■							●	
وادي جرير المركزي			■	■	■								●	
المحسنية			■	■	■	■							●	
شعله				■	■	■							●	
الركيب						■							●	
بلوي					■								●	
الشمطاء				■									●	
ابرق شوفان			■	■									●	
ربذان					■	■							●	
البقرية					■	■		■					●	
شيبان					■	■							●	
المراصيع					■								●	
شطبان						■							●	
ابو شعيب						■							●	
حمار						■	■						●	
وادي الشعبة													●	
بيدان							■	■					●	
القنه								■					●	
محدد								■					●	
نقرة عفيف ظلم		■												●
حزام الامار		■	■	■										●
وادي واسط		■	■											●
مردمة / الجرداوية			■	■	■									●
منطقة ينبع					■									●
بيشة							■	■						●
أم متيره							■	■	■				●	
الدويحي								■	■				●	
بئر ورشة وعرقوب ورشة								■	■				●	
ميياري									■				●	
ظلم									■				●	

جدول يوضح المكامن المكتشفة من قبل البعثة الجيولوجية الأمريكية خلال الفترة (١٩٩٠ - ١٩٩٧م).

الموقع	التمعدن	جمع ودراسة عينات	جمع عينات وخنادق	الحفر	تحديد وتقويم	تقدير احتياطي	دراسة جدوى
أبو نفيلة	ذهب	١٩٩٠	١٩٩٢		١٩٩٥		
أبو نثيرة	ذهب	١٩٩٠	١٩٩٢				
الدويحي	ذهب	١٩٩٤	١٩٩٦	١٩٩٦	١٩٩٦		
عقوب	ذهب		١٩٩٢	١٩٩٣			
عقوب شمال	ذهب	١٩٩٣					
الهبلة شرق	ذهب	١٩٩٠					
الحجال	ذهب	١٩٩١					
الحمالية جنوب	ذهب		١٩٩٢				
الحمان	ذهب	١٩٩١					
الجلاميد	فوسفات						
خور العرجاء	ذهب	١٩٩٠	١٩٩٢		١٩٩٥	١٩٩٠-٩١	١٩٩٢
الخور الشمالي	ذهب	١٩٩٢					
الخيمة	ذهب	١٩٩٠					
اللقطة	ذهب	١٩٩٣					
الفبة	ذهب	١٩٩٠	١٩٩٣				
النهدين ١	ذهب	١٩٩٠	١٩٩٢		١٩٩٥		
النهدين ٢	ذهب	١٩٩٢					
النجادي	ذهب	١٩٩٠	١٩٩١-٩٢	١٩٩٢-٩٣	١٩٩٣		
النمرانية شمال	ذهب	١٩٩٢					
النمرانية جنوب	ذهب	١٩٩٢					
منطقة عقيق غامد	ذهب		١٩٩٣				
الرحيل	ذهب	١٩٩٣					
الشختلية	ذهب	١٩٩٦					
الشزم	نحاس	١٩٩٠					
الشمطة	ذهب	١٩٩٥					
الشواطة	ذهب	١٩٩٠	١٩٩٢		١٩٩٥		
الشواطة جنوب ١	ذهب		١٩٩٢				
الشواطة جنوب ٢	ذهب		١٩٩٢				
الصفراء	ذهب		١٩٩٤				
البعائث	ذهب	١٩٩٤	١٩٩٤				
بري	ذهب	١٩٩٤					
بلوي	ذهب	١٩٩١	١٩٩٣	١٩٩٣	١٩٩٣		
بئر حمدان	ذهب	١٩٩٠	١٩٩١-٩٢				
بئر حمدان شمال	ذهب		١٩٩١-٩٢				
بئر جربوعة	ذهب	١٩٩٦					
بئر طويلة	ذهب	١٩٩٦					
بئر يمق	ذهب	١٩٩١					
بئر ورشة	ذهب	١٩٩٦	١٩٩٦				
بلغة شمال	ذهب		١٩٩٥				

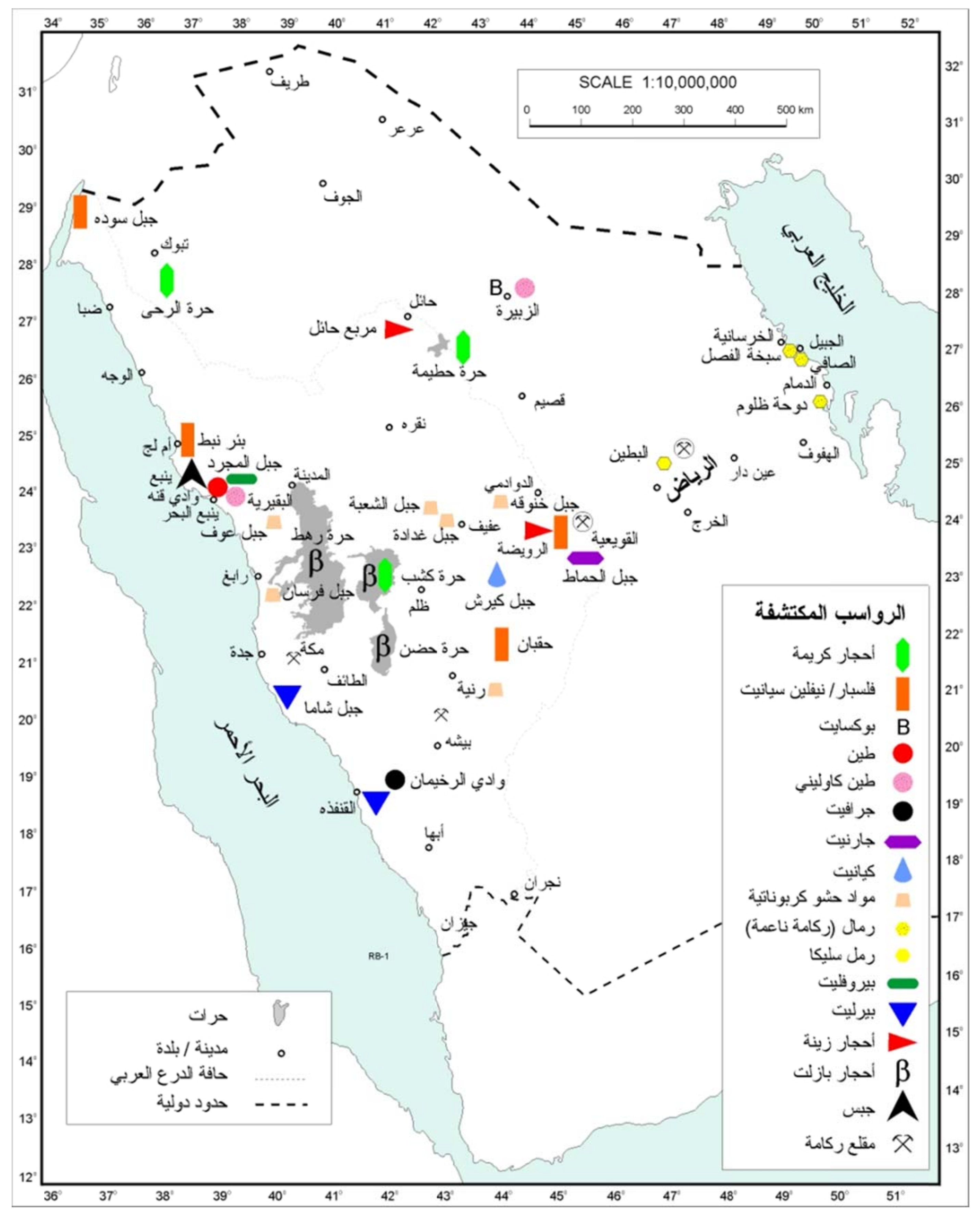
الموقع	التمعدن	جمع ودراسة عينات	جمع عينات وخنادق	الحفر	تحديد وتقويم	تقدير احتياطي	دراسة جدوى
دحلة شباب	ذهب	١٩٩٦/٩٤					
جبل ضمار	ذهب	١٩٩٦/٩٤					
ضلوع الاسمرة	ذهب	١٩٩٤					
ام حويطات إفشغ	ذهب	١٩٩١	١٩٩٣				
فطر ضمار	ذهب	١٩٩٦					
قرية	العناصر الارضيه النادرة	١٩٩٦/٩١					
حجر غرب	ذهب	١٩٩١	١٩٩٢		١٩٩٢		
حجر شمال	ذهب	١٩٩١	١٩٩٢				
حجر شمال شرق	ذهب	١٩٩١	١٩٩٢				
الحلامية جنوب	ذهب	١٩٩٠					
حمضة	ذهب		١٩٩٠-٩١	١٩٩٠-٩١	١٩٩١	١٩٩١	
إمتداد حمضة ١	ذهب	١٩٩٢					
إمتداد حمضة ٢	ذهب	١٩٩٢					
إمتداد حمضة ٣	ذهب	١٩٩٢					
إمتداد حمضة ٤	ذهب	١٩٩٢					
إمتداد حمضة ٥	ذهب	١٩٩٢					
إمتداد حمضة ٦	ذهب		١٩٩٢				
متبر حمضة ١	ذهب		١٩٩٢				
متبر حمضة ٢	ذهب		١٩٩٢				
متبر حمضة ٣	ذهب		١٩٩٢				
متبر حمضة ٤	ذهب		١٩٩٢				
متبر حمضة ٥	ذهب		١٩٩٢				
متبر حمضة ٦	ذهب		١٩٩٢				
حرضة	ذهب		١٩٩٥				
هشايم	ذهب		١٩٩٥				
ام القريات ج ش١	ذهب	١٩٩٢					
ام القريات ش ش٢	ذهب	١٩٩٢					
حواويط	ذهب	١٩٩٢					
إشماس كبير	ذهب	١٩٩٦					
جبل عفنه	ذهب	١٩٩٤					
جبل عقوب	ذهب	١٩٩٤					
جبل الأعشار	ذهب	١٩٩٤					
جبل القنوات جنوب	ذهب	١٩٩٤					
جبل ضلف	ذهب	١٩٩٦					
جبل ضيلان	رصاص وزنك	١٩٩٦					
جبل ضيلان	رصاص وزنك	١٩٩٦					
جبل ضيلان	رصاص وزنك	١٩٩٦					
جبل دبي	ذهب		١٩٩٤				
جبل عيسى	ذهب	١٩٩٠					

الموقع	التمعدن	جمع ودراسة عينات	جمع عينات وخنادق	الحفر	تحديد وتقويم	تقدير احتياطي	دراسة جدوى
جبل حمراء	ذهب	١٩٩٦					
جبل حثة غرب	ذهب	١٩٩٦	١٩٩٦				
جبل ابن حسان	ذهب		١٩٩٠		١٩٩٠		
جبل لا فال	ذهب		١٩٩٠				
جبل مخيط	ذهب		١٩٩٣				
متبر جبل مخيط	ذهب	١٩٩٢					
جبل طاولة	عناصر نادرة ويورانيوم	١٩٩٦					
جبل ام متيرة	ذهب	١٩٩٤	١٩٩٥-٩٦	١٩٩٥-٩٦	١٩٩٦		
جذابات العفار	ذهب	١٩٩٤					
خور القبلي	ذهب	١٩٩١	١٩٩٢				
مروة	ذهب	١٩٩٢					
مشاهيد	ذهب	١٩٩٢					
مشاهيد بلوتون جنوب شرق	ذهب	١٩٩٢	١٩٩٢				
مشاهيد بلوتون غرب	ذهب	١٩٩٢	١٩٩٢-٩٣				
مريجيب	ذهب	١٩٩١					
مريجيب جنوب	ذهب	١٩٩١					
مطاحيل	ذهب	١٩٩٢					
جبل المروا	ذهب	١٩٩٣					
رابغ	ذهب	١٩٩١					
الريانية	ذهب	١٩٩٦/٩٤					
رئة	ذهب		١٩٩٠		١٩٩٠		
رئة شمال	ذهب	١٩٩٠					
رئة جنوب	ذهب	١٩٩٠					
الصخيبرات شرق	ذهب	١٩٩١	١٩٩٥				
سليلة	ذهب	١٩٩٢					
ثقان	ذهب	١٩٩٦/٩٤					
ام القريات	ذهب	١٩٩٠	١٩٩٢		١٩٩٢		
ام حفرة	ذهب		١٩٩٥				
ام حويرقات الشيخ	ذهب	١٩٩١					
أملج	ذهب	١٩٩١					
ام شط شرق	ذهب	١٩٩٦					
ام وعال	فوسفات		١٩٩٦	١٩٩٦	١٩٩٦		
عنيبيك	ذهب	١٩٩٢					
عرقوب ورشة	ذهب	١٩٩٦	١٩٩٦				
وادي أظلم	رصاص وزنك	١٩٩٦/٩١					
وادي حجل	ذهب	١٩٩٠					
وادي كرا	ذهب	١٩٩٣/٩١					
وادي مثليان	ذهب	١٩٩٠					
وادي شعبة شرق	ذهب	١٩٩٠	١٩٩٢	١٩٩٣	١٩٩٣		

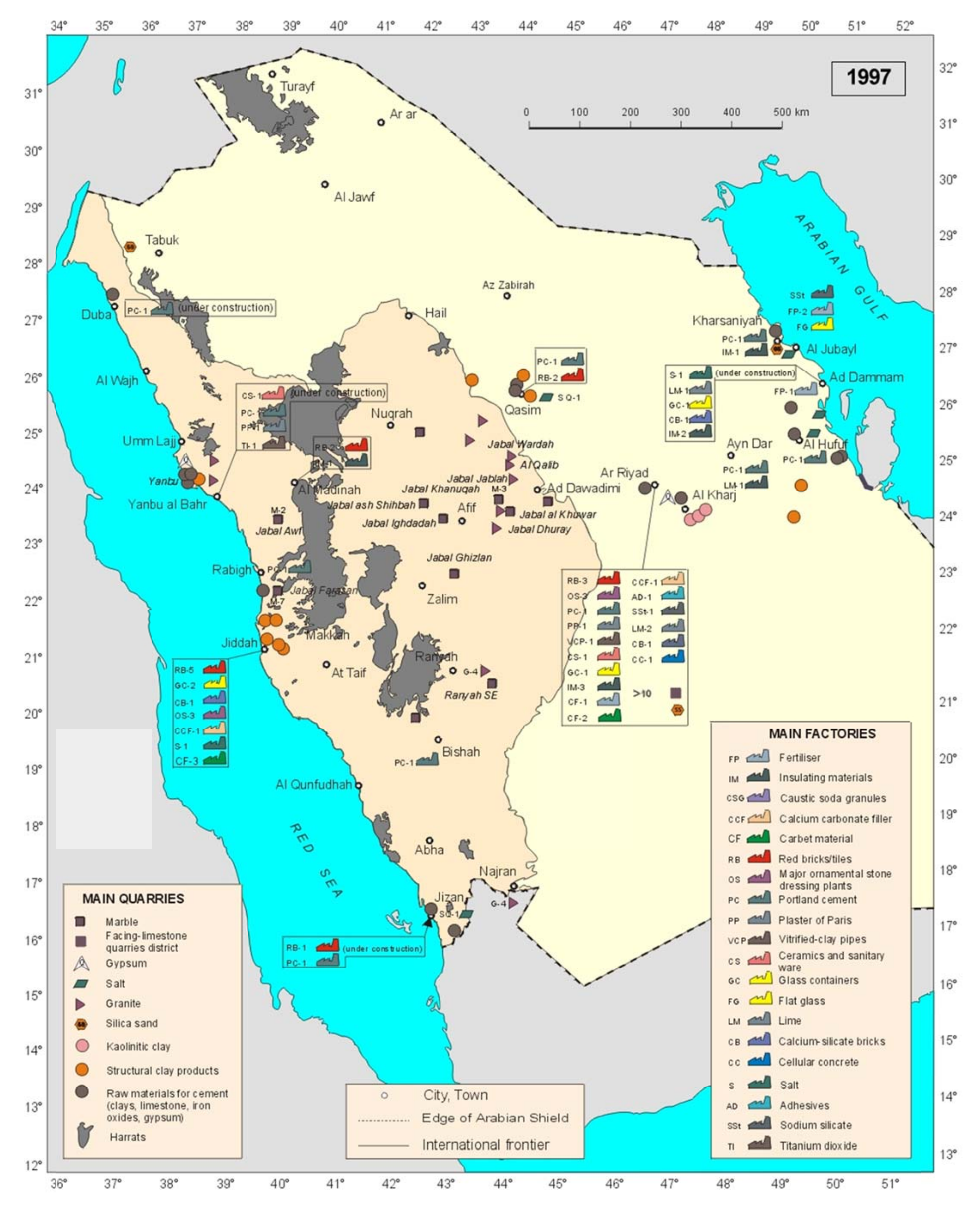
الموقع	التمعدن	جمع ودراسة عينات	جمع عينات وخنادق	الحفر	تحديد وتقويم	تقدير احتياطي	دراسة جدوى
وادي شعبة ش ش	ذهب	١٩٩٠	١٩٩٢	١٩٩٣			
ودي	ذهب		١٩٩٣				
ودي غرب	ذهب	١٩٩٢					
زين	ذهب	١٩٩٦/٩٤					
زين غرب	ذهب	١٩٩٦/٩٤					
زريقات جنوب	ذهب	١٩٩٤					

جدول يوضح الموارد المعدنية التي أعيد تقويمها بواسطة البعثة الجيولوجية الأمريكية خلال الفترة (١٩٩٠م ـ ١٩٩٧م)

الموقع	السنة	الموارد	الاحتياطي	التركيز
أبو نفيله	١٩٩٢	٤١.٢٥٠ طن		٠.٥٦ جم/طن ذهب
الدوادمي	١٩٩٦	٦٤٤.٠٠٠ أونصه		١-٢ جم/طن ذهب
الجلاميد	١٩٩٤		٤٠٠ م طن	٢١ % خ أ الفوسفور
الخور العرجا	١٩٩٢	٥٠.٠٠٠ طن		٢.٨٦ جم/طن ذهب
النهديان	١٩٩٢	١٣.١٢٥		١.٤٣ جم/طن ذهب
النجادي	١٩٩٣			
	مخلفات	٢٥٥.٠٠٠ طن		١.٧٦ جم/طن ذهب
	ارضي	٢.١٤٢.٠٠٠ طن		٠.٣٤ جم/طن ذهب
الشوطه	١٩٩٥	٣٧.٥٠٠ طن		٠.٩٩ جم/طن ذهب
بلوي	١٩٩٤	٥٤٠.٠٠٠ طن		٠.٥٦ جم/طن ذهب
حجر غراب	١٩٩٢	٨٠.٠٠٠ طن		١.٢ جم/طن ذهب
حمضه	١٩٩٦			
	ركام	٩٠٠.٠٠٠ طن		٣ جم/طن ذهب
جبل ابن حسن	١٩٩٠	١٢.٨٦٥ طن		٣.٣١ جم/طن ذهب
ام مطيره	١٩٩٦	١.٠٢٩.٨٠٠ طن		٦.٢ جم/طن ذهب
رحا	١٩٩٠			
		٩.٦٦٤ طن		٣.١٦ جم/طن ذهب
ام القريات	١٩٩٢	١٥٥.٦٣٤ طن		٣.١ جم/طن ذهب
ام الوعال	١٩٩٦	٢٥٠ مليون طن		> ١٥ % خ أ الفوسفور
شرق وادى شعبه	١٩٩٣	٢٦٠.٠٠٠ طن		٢.٤ جم/طن ذهب



أهم مواقع المعادن الصخور الصناعية التي اكتشفت في المملكة خلال هذه المرحلة.



المحاجر والمصانع القائمة على الخامات المكتشفة محلياً نتيجة لأعمال التنقيب عن المعادن والصخور الصناعية.
(خلال المرحلة الثانية)

جدول يوضح أعمال التنقيب عن المعادن والصخور الصناعية خلال خطتي التنمية الخامسة والسادسة (البعثة الفرنسية ١٩٩٠-١٩٩٩م).

المشاريع الرئيسة	٩٠	٩١	٩٢	٩٣	٩٤	٩٥	٩٦	٩٧	٩٨	٩٩	استطلاع	تنقيب اقليمي	تنقيب تفصيلي	دراسة جدوى أولية بيانات اقتصادية اولية
جبل المجرد . بيروفيليت	■	■	■	■									•	
الكربونات كمادة حشو	■	■	■	■	■							•	•	
الزبيرة . البوكسايت	■	■	■	■										•
الزبيرة . الطين الكاوليني	■	■	■	■	■								•	•
غرب جبل عوف . الرخام كمادةحشو		■											•	
غرب جبل كرش . الكيانيت		■	■		■	■							•	
جبل الحمات . الجارنت		■											•	
البطين . رمل السيليكا		■	■	■	■								•	•
الفلسبار / نفلين سيانيت		■	■	■	■		■				•			
البقارية . الطين الكاوليني		■				■							•	
وادي قرى . الطين التركيبي		■					■						•	
الرويضة . الاحجار المنحوتة		■										•		
وادي ارخيمان . الجرافيت			■										•	
مواقع محاجر الركام في مكة المكرمة والرياض ورنية والقويعية			■	■	■	■						•		
منطقة الظهران . الكثبان الرملية للركامة الناعمة			■									•		
الجبس منطقة شرم ينبع:الخور والقصب				■	■								•	•
الحرات . احجار كريمة شبه ثمينة						■	■					•		
متكون ليه . البيرليت						■	■				•			
البازلت كحجر صناعي						■	■				•			
مربع حائل . احجار الزينة							■					•		

المرحلة الثالثة من عام ١٩٩٨م - حتى الآن

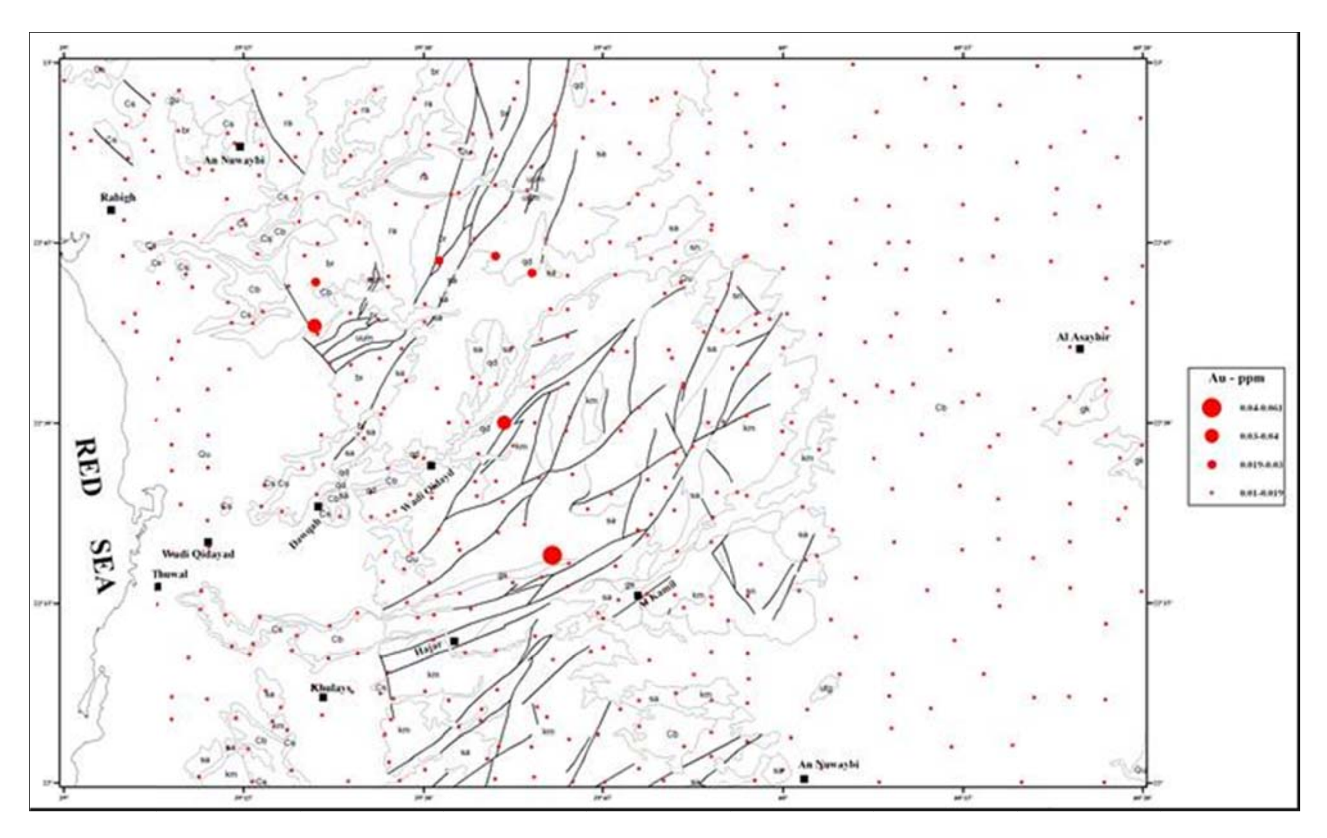
تم خلال هذه المرحلة تولي هيئة المساحة الجيولوجية السعودية زمام أمور التنقيب عن المعادن في المملكة، وتم خلالها تحديث مسارات التنقيب التي أتبعت في الماضي، ولكن أستمرت أعمال التنقيب عن الذهب ومعادن الأساس (النحاس والزنك) والمعادن والصخور الصناعية من الأهداف الرئيسة التي ركزت عليها الهيئة حيث يمثل الذهب إضافة إلى المعادن والصخور الصناعية واحداً من أهم الموارد المعدنية في المملكة العربية السعودية، حيث تم التركيز على أعمال التنقيب عن الذهب ومعادن الأساس بغرض اكتشاف موارد جديدة وتوفير أهداف جذّابة إلى المستثمرين في مجال التعدين وتقويم الكثير من المواقع والمكامن في الدرع العربي.

وتميزت هذه المرحلة من الاستكشاف المعدني بالتركيز على الاستفادة من التطبيقات الجيوتقنية واستخدام أحدث الطرق والنظريات في مجال الاستكشاف والتنقيب عن المعادن مثل:

- تكثيف أعمال المسوحات الجيوكيميائية الإقليمية والتفصيلية.
- إعادة تقييم مواقع النشوزات الجيوفيزيائية باستخدام المعالجات الحديثة للمسوحات الجيوفيزيائية الجوية.
- الاستدلال على التواجدات المعدنية باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد.
- إجراء تطبيقات النظريات الحديثة التي استجدت في طرق الاستكشاف المعدني.
- إجراء المقارنات الإقليمية للاستدلال على البيئات الترسيبية المتشابهة (المضاهاة)
  - المضاهاة بين الرواسب المعدنية المكتشفة على جانبي البحر الأحمر بالتعاون مع الهيئة المصرية العامة للثروات المعدنية.
  - المضاهاة بين الرواسب المعدنية المكتشفة على جانبي الحدود بين المملكة العربية السعودية وجمهورية اليمن.
- إجراء الدراسات الميتالوجينية للتعرف على أصل نشأة الرواسب المعدنية في المملكة.

الاستكشاف الجيوكيميائي

أدت أعمال الاستكشاف الجيوكيميائية الإقليمية خلال هذه المرحلة اكتشاف عدد من المواقع المعدنية الجديدة ذات نتائج جيدة للذهب.



خريطة جيوكيميائية لأحد المربعات الجيولوجية بمقياس رسم ١ : ٢٥٠,٠٠٠

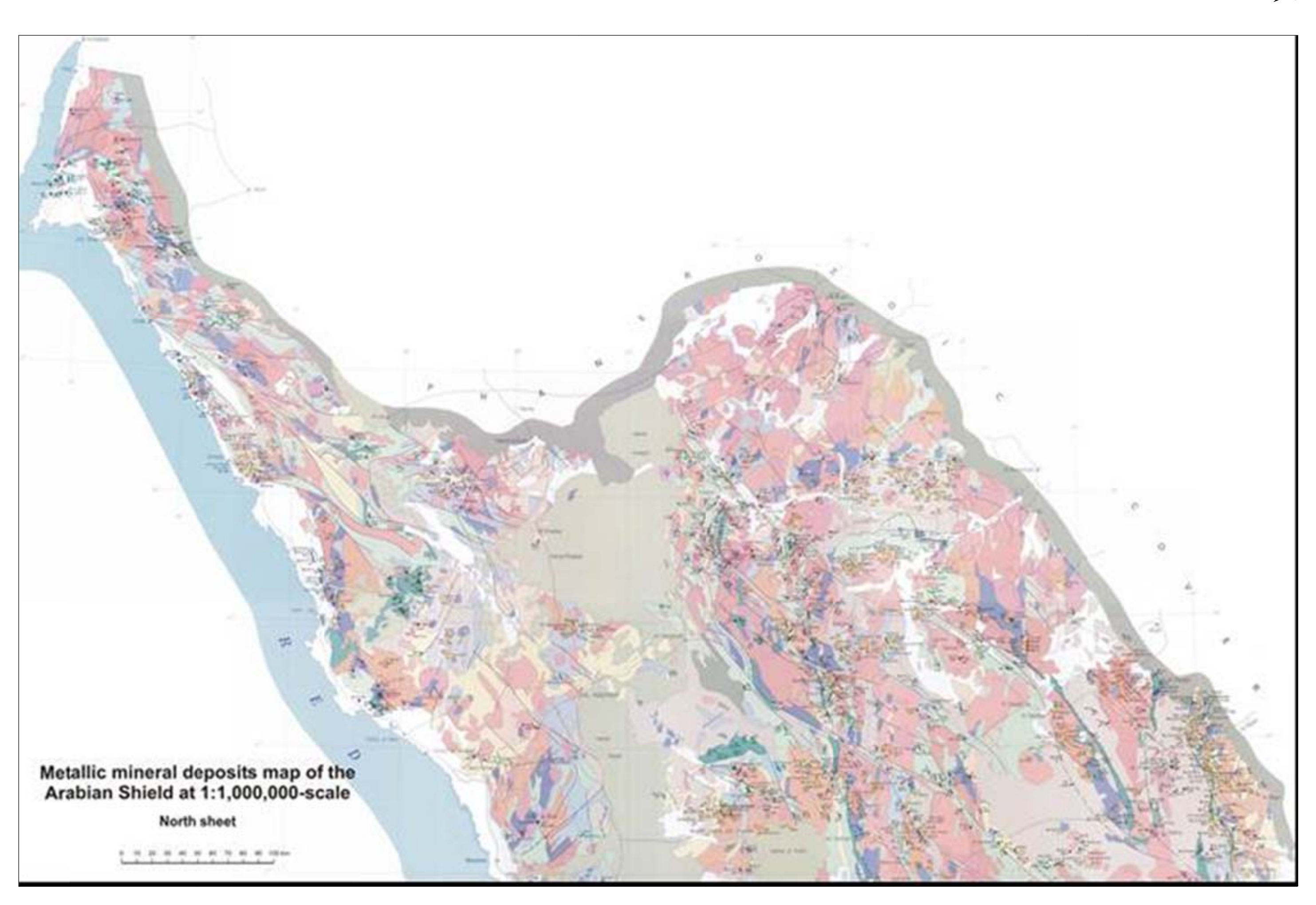
الاستكشاف الجيوفيزيائي

تم خلال هذه المرحلة إجراء عدد من المسوحات الجيوفيزيائية لدعم أعمال المسح الجيولوجي والتنقيب عن المعادن:

- المسح الجيوفيزيائي (المغناطيسي) الجوي لكامل الدرع العربي.
- الاستكشاف الجيوفيزيائي الأرضي
  - ✓ المسح المغناطيسي
  - ✓ المسح الجاذبي
  - ✓ امسح الكهربائي
  - ✓ الكهرومغناطيسي
  - ✓ المسح الزلزالي
  - ✓ المسح الإشعاعي

إنتاج خريطة الرواسب المعدنية الفلزية للدرع العربي

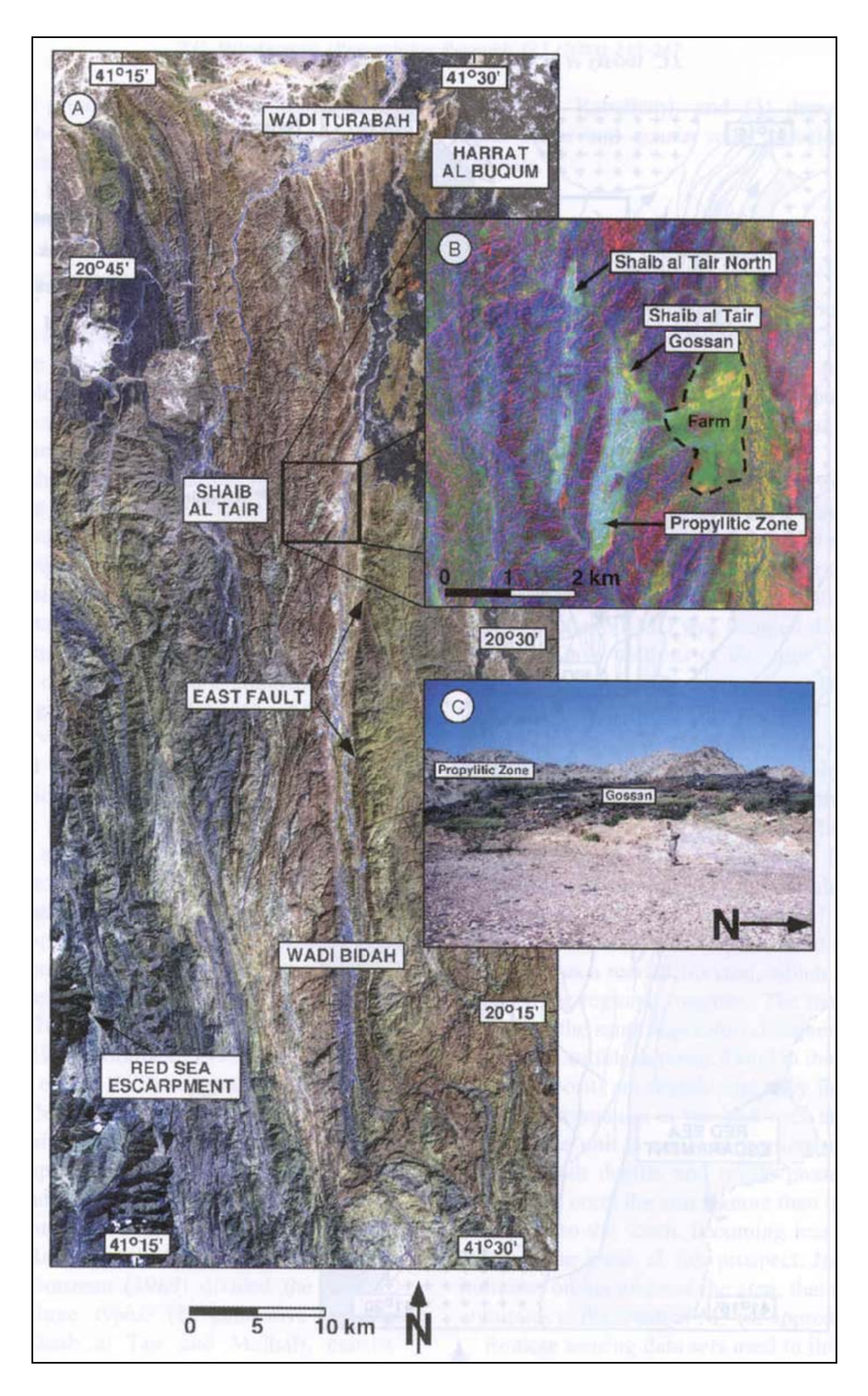
نتيجة لإعداد سلسلتي الخرائط الجيولوجية بمقياسي الرسم ١ : ٥٠٠,٠٠٠ و ١: ١٠٠,٠٠٠ تم حصر وتوثيق مواقع المعادن الفلزية المكتشفة بالمملكة وتوقيعها على خريطة معدنية بمقياس رسم ١ : ١،٠٠٠،٠٠٠ وهذه تعتبر من أهم المراحل المتقدمة في عمليات تطور الاستكشاف المعدني في المملكة، حيث كانت عمليات الاستكشاف المعدني في السابق تعتمد بشكل رئيسي على متابعة مواقع المناجم والإعمال التعدينية القديمة.



خريطة الرواسب المعدنية الفلزية للنصف الشمالي من الدرع العربي بمقياس رسم ١ : ١،٠٠٠،٠٠٠ .

تطبيقات تقنية الاستشعار عن بعد

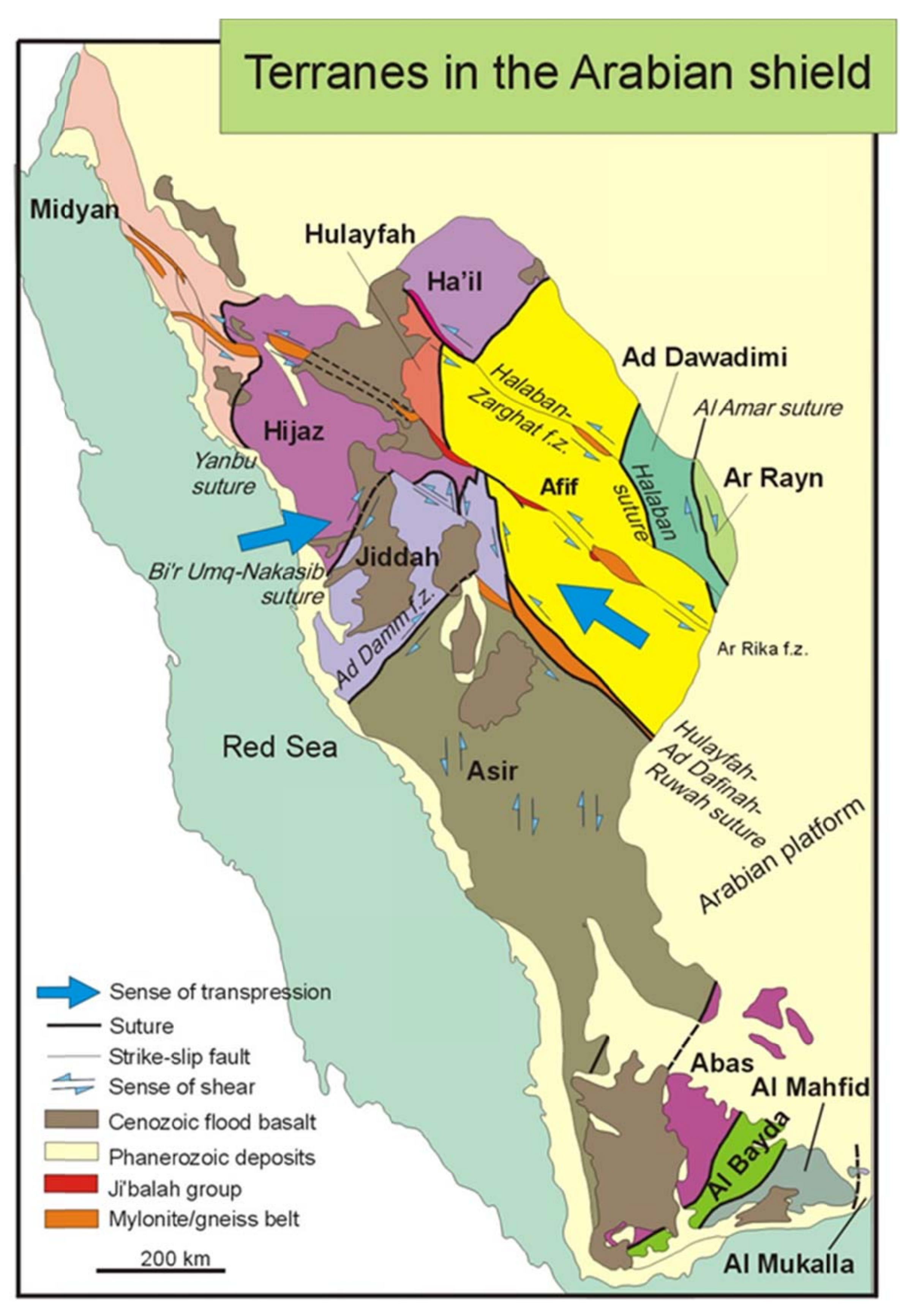
استخدمت هذه التطبيقات خلال هذه المرحلة في استكشاف ودراسة العديد من المناطق المتمعنة والمناطق المتأكسدة.



تطبيقات الاستشعار عن بعد في دراسة مكمن شعيب الطير.

تطبيقات النظريات الحديثة

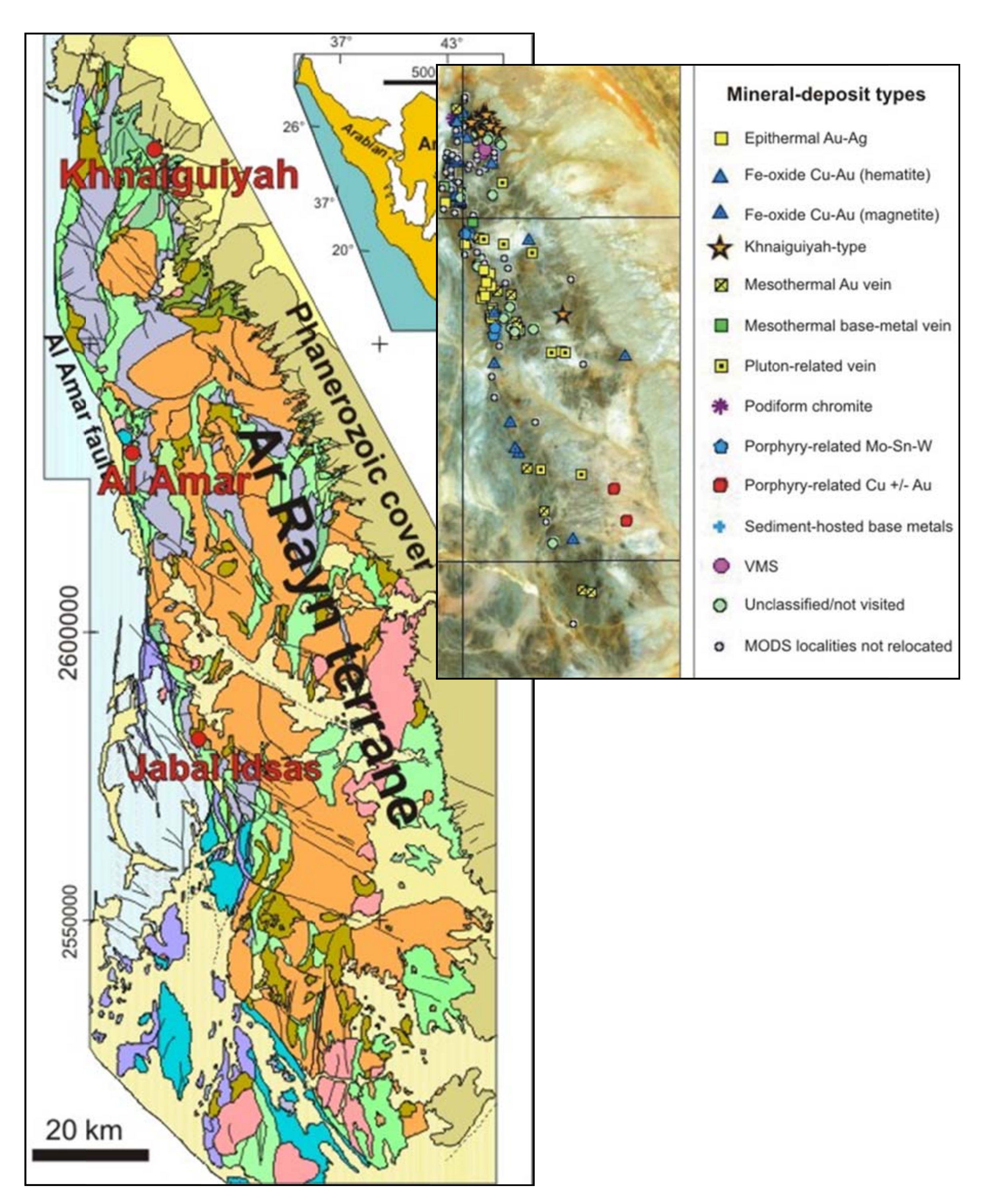
ظهرت في أواخر الستينيات نظرية بنائية الألواح (Plate Tectonics) وبناء عليها فقد قسم الدرع العربي الى عدة أقاليم حيث يفصل بينها دروز التحام أو صدوع. وبتطبيق نظرية بنائية الألواح على الدرع العربي أمكن فهم وتفسير البيئات المختلفة لتواجدات الرواسب المعدنية، كذلك أمكن تتبع امتداد وانتشار الرواسب المعدنية ضمن كل إقليم ومن ثم رسم خرائط للأقاليم المتمعدنة والتي كان من أهمها إقليم الرين.



الخريطة الحركية (المعدلة) للمملكة العربية السعودية (بيتر جونسون ٢٠٠٧م).

مشروع إقليم الرين

كان إقليم الرين محورا لنشاطات تجميع البيانات الجيولوجية ودراسات تقويم الثروات المعدنية بواسطة فريق من علماء الأرض التابعين لهيئة المساحة الجيولوجية السعودية ومصلحة المساحة الجيولوجية الأمريكية منذ عام ١٩٩٩م. وشملت الدراسات في إقليم الرين على التمييز البتروكيميائي، وتحديد الأعمار الجيولوجية للصخور النارية، وعمل نماذج للبيانات المغناطيسية الأرضية والجوية، وتصنيف التبدل للصور الفضائية من القمر الاصطناعي "لاندسات٧"، وتصنيف وتحديد خصائص الرواسب المعدنية، وتجميع كافة البيانات الجديدة والمتوفرة حاليا في مشروع نظام المعلومات الجغرافية بغرض إنتاج خرائط الثروات المعدنية المحتملة في الإقليم إضافة إلى منتجات ثانوية أخرى.



الخريطة الميتالوجينية للرواسب المعدنية بإقليم الرين.

أهم المواقع الجديدة التي تم اكتشافها مؤخراً:

المعادن الفلزية

- النحاس البورفيرى في جبل إنطاق
- الحديد بجبل الطرف
- الذهب في أبرق المراوين

المعادن والصخور الصناعية

- النفلين سيانيت بجبل الضور
- الفلسبار بوادي يبا (أكثر من ٢٠ موقع)
- الحجر الجيري الجيد في صناعة الاسمنت (أكثر من ١٠ مواقع)
- حجر الزفير بحرة عويرض

أهم المواقع المتمعدنة التي تم إعادة تقييمها مؤخراً:

المعادن الفلزية

- الذهب في موقع اللقطة.
- الذهب في قرية عفال.
- الذهب في موقع الخوار.

المعادن والصخور الصناعية

- الدولوميت بمنطقة عرعر (موقعين).
- الكاولين بمنطقة حائل (٥ مواقع).
- رمل السليكا بمنطقة تيما .
- رمل السليكا بمنطقة الجوف.

مشروع انتاج الخريطة الميتالوجينية الرقمية للمملكة العربية السعودية

بدأ هذا المشروع خلال عام ٢٠٠٨م وما زال يجري تنفيذه ويهدف إلى استنباط العلاقة ما بين الرواسب المعدنية المكتشفة في المملكة وبين التراكيب الليثولوجية والإستراتجرافية والبنائية عن طريق تجميع ومضاهاة وتفسير المعلومات الفنية المتعلقة بهذه الرواسب المعدنية المكتشفة، للتعرف الدقيق على الوضع الجيولوجي وطبيعة البيئات الجيولوجية الترسيبية والعمليات الجيولوجية التي أدت إلى ترسب وتكون خامات هذه المعادن، وتقدير الأعمار الجيولوجية للتمعدنات، وتحديد خصائصها وبصماتها الجيوكيميائية والجيوفيزيائية.

وذلك لغرض التحقق من أصول نشأة وتكون هذه الرواسب المعدنية، وبناء قاعدة المعلومات الميتالوجينية لها، والمضي قدماً في إجراء دراسات مستفيضة ومتخصصة لإيجاد نماذج للرواسب المعدنية Deposits Models المكتشفة التي يمكن من خلالها فتح آفاق استثمارية واسعة لاكتشاف معادن مماثلة وجديدة في المملكة، مما يوفر الكثير من الوقت، والجهد، والتكاليف اللازمة لأعمال الاستكشاف المستقبلية مقارنة بإتباع الطرق التقليدية المتبعة حالياً، مما سيؤدي إلى تطوير وتوجيه مسارات الاستكشافات المعدنية مستقبلاً.

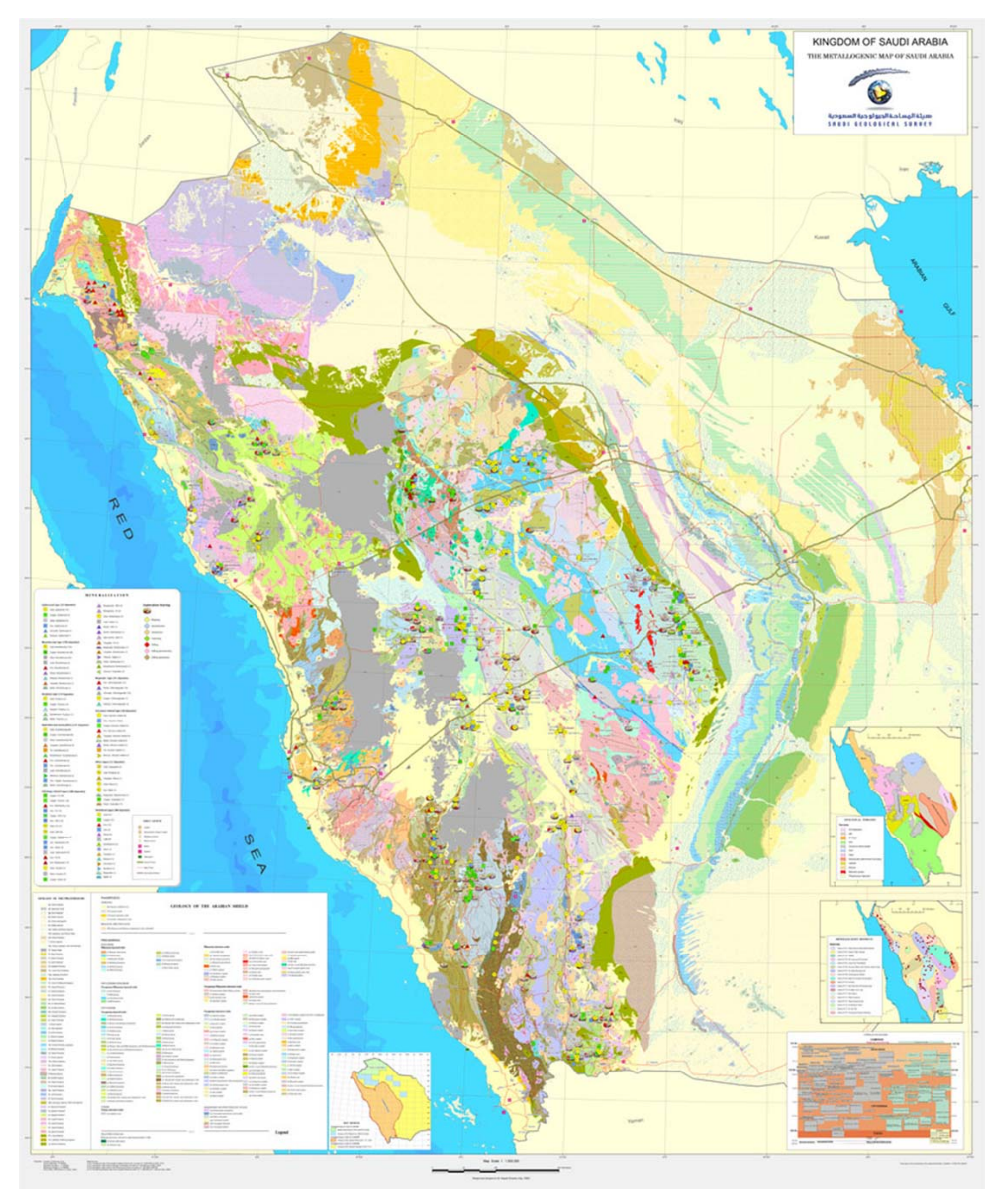
وتتركز أعمال هذا المشروع على تجميع ومضاهاة المعلومات الجيولوجية التي تجمعت طوال الفترات السابقة، وهي المعلومات ذات الصلة بتواجدات المعادن في المملكة، والعمل على تفسيرها وتقييم محتواها المعدني والتعرف على التراكيب والبيئات الجيولوجية التي أثرت في نشأة هذه المعادن ومقارنتها، تمهيداً لتوفير بنية المعلومات الجيوتقنية اللازمة لإنتاج أول خريطة ميتالوجينية للمملكة (Metallogenic Map).

حيث أدى التنوع الكبير والامتداد العريض للوحدات الصخرية بالدرع العربي الى وجود وفرة من الرواسب المعدنية بقسميها سواء تلك المعاصرة لنشأة الصخور الحاوية (Syngenetic Origin) مثل خامات الكروميت والنيكل والبلاتين المصاحبة لصخور السربنتينيت وخامات الماجنتيت والإلمينيت المصاحبة لصخور الأنورثوسيت والجابرو والنوريت وكذا خام الحديد الشرائطي (Banded Iron Formation) المصاحب للصخور الرسوبية البركانية الفتاتية Volcanosedimentary Rocks وخام النحاس البورفيري المصاحب لصخور الجرانوديوريت والأنديزيت وخامات النيوبيوم والتانتالم المصاحبة لصخور الجرانيت القلوي وغيرها.

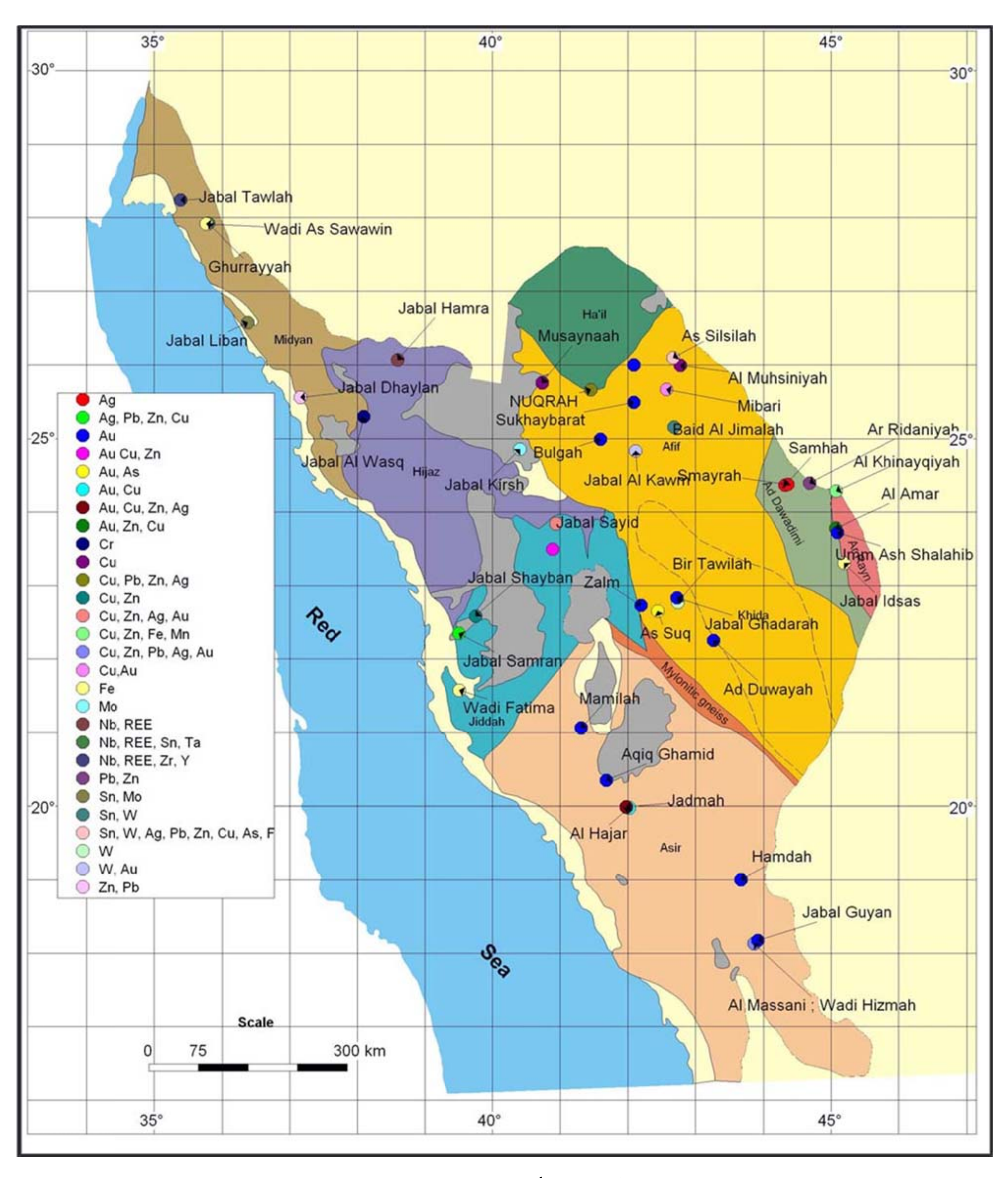
وأما عن الرواسب المعدنية اللاحقة لتكون الصخور الحاوية لها (Epigenetic Origin) والتي تمثل الغالبية العظمى من الخامات في المملكة مثل رواسب الذهب والنحاس والرصاص والزنك والفضة والقصدير والبزموث والاستبنيت والتنجستن وغيرها من الرواسب الأخرى.

ولسهولة التعامل مع هذا التنوع الكبير لهذه الرواسب التي تتوزع في صخور الدرع العربي وجد أنه من الأفضل تصنيفها إلى مجموعات تتشابه كل مجموعة منها في العناصر المكونة لها وفى الصحب الجيوكيميائية والتراكيب الجيولوجية المتحكمة في الترسيب وكذا في نوعية الصخور المستضيفة للراسب المعدني ومن ثم تم اختيار أمثله لكل نوع يتم دراستها تفصيليا من نواحي عدة كل منها يصب في اتجاه التعرف على أصل نشأة الراسب المعدني Ore Genesis وهو الهدف الأساسي، حيث يمثل التعرف على أصل نشأة الرواسب المعدنية أحد أهم الثمار المستهدفة من مشروع الخريطة الميتالوجينية، ومع وضع خصوصية تكوين كل راسب معدني على حده في الاعتبار فإنه يمكن التنويه على أن ظروف نشأة وترسيب هذا التمعدن من ضغط وملوحة ودرجة حرارة وتراكيب جيولوجية وصحبة جيوكيميائية وعمر تكوين يمكن تطبيقها على مثيلاتها من الرواسب الأخرى المشابهة لها كخطوة أولية طموحة يمكن توسيعها مستقبلياً لتشمل بقية الرواسب الأخرى حيث نتطلع إلى أن تماثل الخريطة الميتالوجينية للمملكة مثيلاتها من الخرائط الميتالوجينية بالدول المتقدمة التي تحتوي أراضيها على مكامن للرواسب المعدنية.

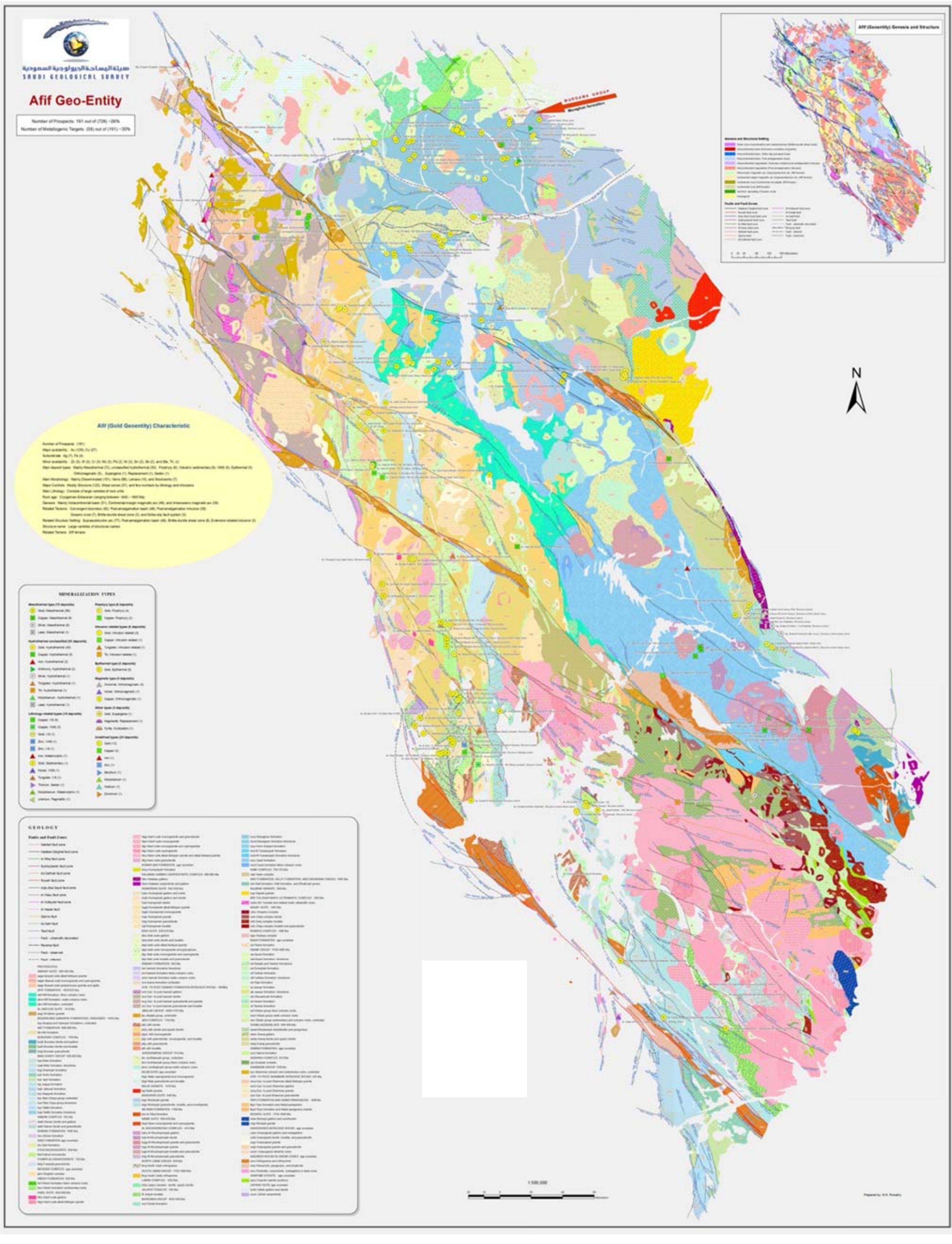
وخلال عام ٢٠١٠م أتفق على البدء بالرواسب المعدنية المختارة من إقليم عفيف كأولويه لبدء إجراءات الدراسة وهي (منجم ظلم – جبل غضاره – المحسينية – ميباري – النجادي – السلسلة – النقرة – بلغه – صخيبرات – بدع الجمالة – الدويح – بير طويله) وبالفعل تمت الزيارات الحقلية لغالبية هذه المواقع وتم جمع عينات سطحيه ممثله قاطعه لنطاقات التمعدن والصخور الحاوية لها وكذا تم اختيار عينات لبيه من بعض تلك المناطق تمهيدا للبدء في عمل دراسات جيولوجية وبتروجرافية ومعدنية وجيوكيميائية لها.



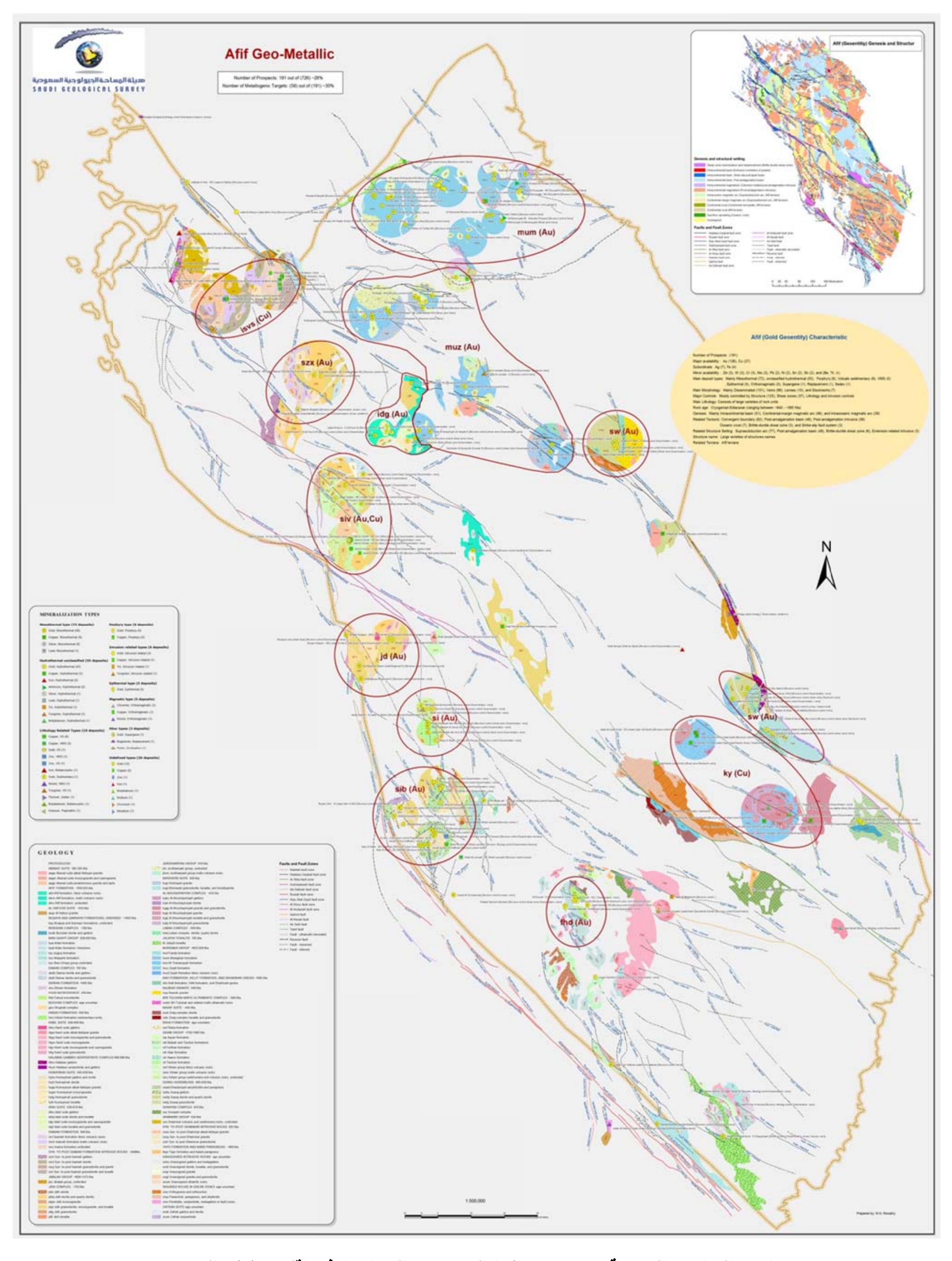
الخريطة الميتالوجينية الرقمية (التمهيدية) للمملكة العربية السعودية (٢٠١٠م)



مواقع الرواسب التي اختيرت لدراسة اصل نشأة الرواسب الفلزية كنماذج لمثيلاتها في الدرع العربي.



الخريطة الميتالوجينية التمهيدية لإقليم عفيف الحركي بمقياس رسم ١ : ٥٠٠,٠٠٠ .



مجاميع الرواسب المعدنية حسب تصنيفها التمهيدي والمتواجدة في إقليم عفيف الحركي.